ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 JUIN 1914.

PRÉSIDENCE DE M. P. APPELL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NAVIGATION. — *Sur l'instabilité dont les paquebots sont menacés à la suite d'un abordage.* Note de M. **L.-E. Bertin**.

L'émotion produite par une nouvelle catastrophe m'engage à entretenir l'Académie de l'instabilité dont est menacé, à la suite d'un abordage, tout paquebot compartimenté suivant les usages établis et même suivant les règles nouvelles. Le danger de chavirement est d'autant plus à signaler que la récente Conférence de Londres, influencée par le souvenir du *Titanic*, s'est préoccupée surtout du danger de sombrer par l'avant, et que la minorité a dû insister pour obtenir une limitation à peine suffisante de la longueur des compartiments étanches dans la maîtresse partie.

La réduction de stabilité résultant de l'envahissement sera indiquée par l'exemple suivant : soit un compartiment de 25^{m} de long sur 20^{m} de large, qui renfermerait une masse liquide de 2000^{t} oscillant librement d'un bord sur l'autre. Cette eau agit, au détriment de la stabilité, comme un pendule suspendu à son métacentre, c'est-à-dire au-dessus de son centre de gravité, à la hauteur

$$\rho = \frac{2}{3}\,\frac{25 \times 10^{3}}{2000} = 8^{m},33,$$

ou à $6^{m},33$ au-dessus du centre de carène du navire, que nous pouvons placer à 4^{m} au-dessus du double fond, tandis que le centre de gravité de l'eau est à 2^{m} seulement.

Le moment négatif de stabilité est ainsi, pour une inclinaison φ, en

négligeant les variations du rayon ρ,

$$2000 \times 6,33 \times \sin\varphi = 12\,666 \sin\varphi.$$

Si le bâtiment a un déplacement de 25000^t et une hauteur métacentrique de $\rho - a$ de $0^m,50$, son moment positif de stabilité est seulement

$$25\,000 \times 0,50 \sin\varphi = 12\,500 \sin\varphi.$$

L'équilibre se trouve donc instable, avec les conséquences qui se sont montrées fatales à la *Bourgogne* et à la *Queen of Ireland*. Or, il est difficile de limiter à moins de 25^m la longueur des compartiments, chambres de machines, chambres de chaudières, cales, etc., parfois peu encombrées. Comme deux compartiments peuvent d'ailleurs être envahis, il convient de parer, par un autre cloisonnement, à l'insuffisance du cloisonnement transversal.

L'efficacité du cloisonnement longitudinal a été étudiée, et celle du cloisonnement horizontal indiquée, dans une Note présentée en 1900 à l'Association technique maritime, à la suite de la catastrophe de la *Bourgogne*. Les cloisons longitudinales suffisent, dans certains cas et moyennant quelques précautions nécessaires, pour équilibrer le poids de l'eau sur les deux bords. Je vais indiquer le rôle des cloisons horizontales.

L'unique étude de navire, faite à ma connaissance, où la possibilité de résister à l'envahissement, même complet, des fonds ait été réalisée, devait à un pont étanche cette propriété inattendue. C'est le premier projet de croiseur à flottaison cellulaire, dont j'ai remis à l'Académie, le 22 janvier 1912, à titre de document historique, un extrait qui avait figuré à l'Exposition de la Marine en 1878. La tranche cellulaire, complètement isolée des cales par son fond et par les tambours étanches qui la traversaient, constituait un radeau de volume suffisant pour tenir le bâtiment à flot. L'auteur du projet, qui n'avait pas eu ce résultat en vue, ne l'a mentionné qu'incidemment dans ses conclusions.

Sur des paquebots de 30000^t à 50000^t, la tranche protectrice aurait besoin d'une grande hauteur. La complication résultant de l'isolement des échelles de descente dans plusieurs entreponts serait peut-être en désaccord avec les exigences des passagers. La sécurité ne doit-elle pas, cependant, primer aujourd'hui toute autre considération ? A la tenir au second plan, n'imite-t-on pas les autorités navales qui jugeaient en 1873 la tranche cellulaire inacceptable sur un bâtiment de guerre, et qui ont été ensuite démenties, d'abord sur les croiseurs puis sur les cuirassés et maintenant partout ?

Le cloisonnement des paquebots n'aurait guère besoin d'être plus serré au-dessus de la flottaison qu'au-dessous; le nom même de tranche cellulaire serait inapplicable à leur radeau protecteur. La préparation d'un projet de navire serait nécessaire pour faire savoir si l'on n'obtiendrait pas une solution assez facile avec le pont inférieur seul comme cloison horizontale étanche, et avec des tambours isolant l'ensemble des communications des ponts avec la cale. Ce pont étanche devrait nécessairement être établi assez bas pour porter remède au danger d'instabilité transversale signalé au début de cette Note. Le navire, après avoir été arrêté à un angle acceptable dans son mouvement d'inclinaison, sera ensuite ramené à la position droite, par l'afflux même de l'eau. La question de principe, bien entendu, est seule posée ici. L'étude permettra de distinguer, parmi les solutions possibles, celles qui auraient une valeur pratique.

Je termine sur la remarque que la cloison horizontale étanche, destinée à s'opposer au chavirement, serait plus efficace encore, dans le cas où les fonds seraient déchirés sur une grande longueur, comme à bord du *Titanic*. J'ai autrefois tiré le cargo anglais le *Pascal* des rochers où son avant était rivé, en fermant simplement à marée basse les écoutilles de son pont inférieur et en assurant ainsi une position inclinée d'équilibre longitudinal stable.

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur la viviparité chez les Onychophores australiens.* Note de M. E.-L. Bouvier.

On sait que les Onychophores ou Péripates sont presque tous vivipares et que leurs formes ovipares se limitent à un très petit nombre d'espèces propres à la région australasienne. L'oviparité de ces dernières espèces a été mise en lumière par mon excellent collègue de Londres, M. Dendy, au cours d'observations patientes et très démonstratives qui réduisirent au silence son acharné contradicteur, M. Fletcher.

A la suite de ces observations, M. Dendy jugea utile de réunir en un genre les Onychophores ovipares et leur attribua le nom d'*Ooperipatus;* les Oopéripates sont très voisins des *Peripatoides*, c'est-à-dire des Onychophores australasiens vivipares; d'après M. Dendy, ils s'en distinguent par la faculté de pondre des œufs et par la présence, chez les femelles, d'un oviscapte saillant destiné à la ponte; cet oviscapte ne se rencontre nulle part ailleurs dans le groupe des Onychophores. On connaissait jusqu'ici

quatre espèces d'*Ooperipatus* : l'*Oo. viridi maculatus* Dendy, de Nouvelle-Zélande, l' *Oo. insignis* Spencer, de Tasmanie, l'*Oo. Leuckarti* Sänger (*Oo. insignis* Dendy) et l'*Oo. oviparus* Dendy, tous deux propres à l'Australie orientale. M. Dendy a obtenu la ponte de cette dernière espèce, il a étudié les œufs de la première, mais on ne sait rien à ce sujet sur les deux autres.

L'objet de la présente Note est d'établir que tous les *Ooperipatus* ne sont pas ovipares, en dépit du nom qui leur a été donné. C'est ce qui résulte des observations que je viens de faire sur une collection d'Onychophores australiens recueillie dans le Queensland par un voyageur suédois, M. Mjöberg. Cette collection m'a été communiquée pour l'étude par mon savant collègue M. Sjöstedt, directeur du service entomologique au Muséum d'Histoire naturelle de Stockholm; elle renferme un certain nombre d'*Oo. oviparus* et plusieurs représentants d'une espèce nouvelle qui est manifestement vivipare, encore que ses femelles possèdent une saillie génitale tout à fait identique à l'oviscapte des Oopéripates normaux. En raison de sa viviparité, j'attribue à cette espèce le nom d'*Oo. paradoxus*.

L'*Oo. paradoxus* ressemble à l'*Oo. oviparus* en ce qu'il présente comme lui 15 paires de pattes, mais il s'en distingue par beaucoup d'autres caractères qui le rapprochent des espèces à 14 paires de pattes, surtout de l'*Oo. Leuckarti*. Au point de vue morphologique, il offre d'ailleurs quelques particularités qui lui sont propres : une paire de papilles à la base du pied comme les *Peripatopsis* africains, un rudiment de dent accessoire sur la lame externe des mandibules, et, chez le mâle, une légère saillie tubulaire portant l'orifice génital. Cette saillie et les papilles de la base du pied font totalement défaut chez les autres Onychophores australasiens, la dent accessoire des mandibules manque également chez ces animaux, sauf chez les *Peripatoides orientalis* Fletcher et l'*Ooperipatus oviparus*, où elle présente un notable développement; quant aux papilles crurales du mâle, elles sont identiques à celles de l'*Oo. oviparus*.

Les caractères anatomiques ne permettent pas moins facilement de distinguer l'espèce qui nous occupe; je citerai à ce point de vue les glandes muqueuses dont les rameaux sont grêles et presque tous fort allongés tandis qu'ils sont courts et larges dans les autres Onychophores australasiens. Les organes sexuels du mâle sont également très caractéristiques; leurs conduits vecteurs ne se dilatent pas en une vaste chambre où s'achèvent les spermatophores comme dans l'*Oo. oviparus*, et le canal déférent se continue de suite dans le canal éjaculateur, ce qui rapproche notre espèce de l'*Oo. insignis* pour l'éloigner de l'*Oo. Leuckarti*. Les glandes

anales ressemblent à celles de l'*Oo. Leuckarti* à cause de l'énorme renflement vésiculaire que présente leur partie sécrétrice, mais cette partie offre un long appendice tubulaire pelotonné, ce qui rappelle, jusqu'à un certain point, les glandes anales de l'*Oo. insignis*. Quant aux glandes crurales, elles offrent un développement médiocre plutôt particulier à l'espèce; celles des pattes postérieures sont à peu près de la longueur du segment qui les porte et s'allongent dans la cavité du corps; les glandes de l'avant-dernière paire se réduisent probablement à un court tube logé dans l'appendice, disposition que j'ai pu constater sur les pattes des paires 2 à 10, enfin les glandes des 11e, 12e et 13e paires débordent dans le sinus latéral où elles forment un tube pelotonné égalant à peu près en longueur un segment et demi.

Les organes génitaux femelles ressemblent, dans tous leurs traits essentiels, à ceux des autres *Ooperipatus;* les deux ovaires sont bien distincts et occupent les côtés de la ligne médiane dorsale sur toute la longueur comprise entre le bord antérieur des pattes de la 12e paire et le bord postérieur des pattes de la 13e, ils se rattachent l'un et l'autre au plancher péricardique par une membrane basse et forte qui suit toute l'étendue de leur bord supérieur. Les réceptacles séminaux sont volumineux. Les deux utérus se réunissent au-dessous du rectum, un peu en avant des pattes de la dernière paire; ils se continuent brusquement alors en un vagin plutôt étroit qui s'ouvre au sommet de la saillie génitale. Cette dernière diffère beaucoup, par sa forme, de l'oviscapte rétréci en arrière qui paraît propre, d'après M. Dendy, à l'*Oo. oviparus;* c'est une forte saillie cylindrique, un peu dilatée en arrière et ornée sur toute son étendue de minuscules écailles jaunâtres qui tranchent un peu sur son fond blanc.

Quelle est la signification de ce tube et celle de la saillie sexuelle du mâle, quelles sont les affinités de notre espèce? Avec son tube génital femelle, cette dernière se place manifestement dans le genre *Ooperipatus*, mais elle est pourvue de papilles pédieuses basilaires comme les *Peripatopsis* et présente une saillie sexuelle mâle comme ses voisins de Nouvelle-Bretagne et de Nouvelle-Guinée, les *Paraperipatus*, et ces deux caractères essentiels la distinguent des autres Oopéripates. Faut-il voir en elle un Oopéripate devenu vivipare et où persiste l'oviscapte en même temps que se développe un tube mâle; ou bien dérive-t-elle de quelque forme pénifère inconnue par régression du pénis et développement concommittant d'un tube femelle.

Ces deux hypothèses peuvent être soutenues, mais elles se heurtent l'une et l'autre à bien des objections que je veux passer sous silence. Pour

le moment, je crois qu'il est sage de n'en adopter aucune et d'attendre des recherches nouvelles; car la faune australienne des Onychophores semble très insuffisamment connue et chaque exploration nouvelle l'enrichit de documents nouveaux du plus vif intérêt. M. Mjöberg vient de trouver notre paradoxale espèce en une région qu'avaient parcourue déjà bien des zoologistes; sur les territoires opposés du continent australien, dans le district occidental de Perth, MM. Michalesen et Hartmeyer ont découvert, en 1909, la curieuse espèce à laquelle j'ai donné le nom de *Peripatoides Woodwardi;* quelles surprises biologiques nous ménage l'exploration à peine commencée de l'Australie centrale?

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — *Déformations et fatigues du béton armé. Application aux voûtes.* Note [1] de M. **Considère**.

Dans une Note qu'il a présentée le 9 mars dernier à l'Académie des Sciences, M. Rabut a fait une étude algébrique très simple des effets du retrait des voûtes sur cintres en les assimilant à ceux d'un *étirage virtuel*. Il n'est pas possible de se faire une opinion raisonnée sur le bien-fondé de ses conclusions sans connaître les effets de l'*étirage* du béton.

Propriétés du béton étiré. — En 1898, nous avons étudié la question des déformations non élastiques du béton tendu. Les résultats de nos expériences peuvent être résumés ainsi :

1. *Dans les pièces dont les armatures sont suffisantes et judicieusement réparties, le béton supporte, sans fissure, des allongements dépassant de très loin (de 400 à 2000 pour 100) ceux qui suffisent toujours pour produire la rupture du béton non armé.*

2. *Tant que l'allongement du béton armé ne dépasse pas l'allongement maximum du béton non armé, l'élasticité n'est pas altérée. En d'autres termes, la tension augmente proportionnellement à l'allongement.*

Lorsque la limite d'élasticité est dépassée, le béton armé s'allonge sans variation importante de la résistance qu'il produit. Son coefficient d'élasticité tombe donc brusquement de sa valeur primitive à zéro.

---

(1) Présentée dans la séance du 25 mai 1914.

On a appliqué l'expression *étirage* à cette déformation du béton armé.

Sur notre proposition, la Commission du ciment armé a jugé que ces expériences méritaient d'être vérifiées au moyen d'instruments plus précis et qu'il convenait d'étudier aussi le retour à l'équilibre du béton étiré et sa compression ultérieure. M. Mesnager, chef du Laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, a fait des expériences dont les résultats figurent aux pages 74 à 82 des Comptes rendus des travaux de la Commission dressés sous sa direction par M. Mercier (H. Dunod et E. Pinat, éditeurs). Ces résultats ont confirmé ce que nous avions annoncé et mis en lumière de nouveaux faits dont l'importance est grande puisque, sans les connaître, on ne peut pas déterminer les efforts qui se produisent dans les fibres de béton armé soumises à la compression après avoir subi de grands allongements.

Quatre prismes de béton armé ont été soumis à la traction et un dispositif ingénieux a permis d'enregistrer, au moyen d'un style unique, les efforts totaux qui leur étaient imposés, en même temps que les allongements correspondants.

Pour déterminer les efforts produits par le béton, nous avons retranché des efforts totaux les efforts fournis par les armatures, c'est-à-dire les produits de leurs sections par leur coefficient d'élasticité et par leurs allongements ou raccourcissements.

Nous formulons les lois qui en résultent :

3. *Lorsque, après l'étirage, on diminue graduellement jusqu'à l'annuler, la traction imposée à une pièce de béton armé, celle-ci se raccourcit avec un coefficient d'élasticité qui n'est pas nul comme pendant l'étirage, mais qui est fort inférieur au coefficient primitif et d'autant plus réduit que l'étirage a été poussé plus loin.*

Dans le prisme n° 2, le coefficient d'élasticité du béton pendant le retour à l'équilibre a été inférieur à sa valeur primitive de 80 à 93 pour 100 après un étirage répété de 0,0003 à 0,0006.

4. *Lorsque la traction est complètement supprimée, le béton étiré conserve un important allongement que tend à maintenir son adhérence aux armatures.*

5. *Si, après la suppression de la traction, le béton étiré est soumis à la compression, il se raccourcit avec un coefficient d'élasticité très faible au début.*

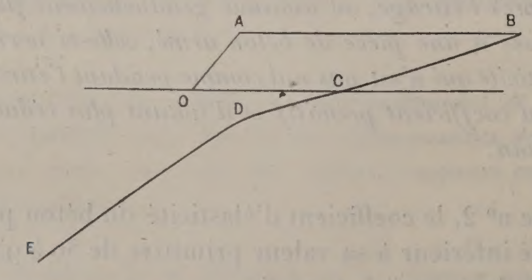
Dans un tronçon provenant du prisme n° 1 qui a été comprimé après un étirage de 0,00135, le coefficient d'élasticité observé pendant le premier raccourcissement de 0,000213 avait une valeur moyenne de $0,23 \times 10^9$, inférieure de 92 pour 100 au coefficient primitif du béton qui était de 3×10^9.

6. *Quand la compression est poussée plus loin, le coefficient d'élasticité se relève mais sans atteindre la valeur qu'il avait avant l'étirage.*

Dans le fragment en question, le coefficient d'élasticité est revenu à $1,5 \times 10^9$, soit à la moitié du coefficient d'élasticité constaté avant l'étirage.

Pour deux raisons, les expériences en question ne permettent pas de tracer la courbe exacte et complète des déformations et des efforts d'un prisme de béton. D'une part, avant de soumettre à la compression le tronçon de béton précédemment étiré, on l'a désarmé et l'on n'a pas mesuré le changement de sa longueur qui a dû se produire par suite du désarmement. D'autre part, le prisme, dont un tronçon a été soumis à la compression, n'est pas celui dont on avait enregistré graphiquement la déformation pendant le retour à l'équilibre.

Sous ces réserves, il est intéressant de représenter schématiquement les faits énoncés plus haut, étant entendu que le tracé est incertain au delà du point C.



OA phase élastique, AB étirage, BC retour à l'équilibre, CDE compression.

Les abscisses représentent les déformations; les ordonnées sont les efforts correspondants : tensions au-dessus de l'axe, pressions au-dessous. Le coefficient d'élasticité en un point est égal à l'inclinaison de la tangente sur l'horizontale.

Sans hasarder une hypothèse sur les causes réelles de ces faits inattendus, on peut dire que tout se passe comme si, pendant l'étirage, les éléments

dont est formé le béton, perdaient, en s'écartant à l'excès, le contact mécanique qui est nécessaire pour produire la résistance à la compression et si, par l'effet de celle-ci, ils se rapprochaient de leurs positions primitives en ne fournissant d'abord qu'une résistance minime.

En d'autres termes, la longueur à laquelle le béton étiré doit revenir avant d'offrir une résistance sérieuse à la pression, est bien inférieure à la longueur que lui a donnée l'étirage.

Les lois de l'étirage ne s'appliquent pas aux effets du retrait entravé par les armatures seulement. — Après que le retrait s'est produit, les bétons de même nature ont le même coefficient d'élasticité dans les pièces non armées et dans les pièces armées dont aucune liaison extérieure n'entrave le retrait. De ce fait, résulte la preuve que l'obstacle opposé au retrait par des armatures de pourcentage courant est trop faible pour produire dans le béton une altération d'élasticité analogue à celle qui résulte de l'étirage mécanique.

Cette différence essentielle entre les effets du retrait et ceux de l'étirage peut avoir pour cause la formation incessante, pendant le durcissement et le retrait du béton, de nouveaux cristaux qui rétablissent ou consolident les liaisons intérieures menacées d'altération.

Résistances au retrait des voûtes sur cintres. — Le béton coulé dans les coffrages s'accroche à leurs surfaces irrégulières, pèse de tout son poids sur eux et sur les cintres qui les portent. Les frottements qui en résultent, complètent la solidarité des voûtes avec les coffrages et les cintres dont la résistance considérable empêche les voûtes d'obéir au retrait.

Cet obstacle doit triompher d'autant plus facilement de la tension développée par le retrait que la résistance du jeune béton est très faible.

Dans les voûtes qu'on ferme dès leur achèvement suivant l'usage presque général, les résistances opposées au retrait du béton sont encore augmentées par l'ancrage des voûtes dans les culées.

Ces obstacles puissants qui empêchent le retrait des voûtes sur cintres y déterminent-ils des altérations d'élasticité analogues à celles que produit l'étirage mécanique?

Les altérations d'élasticité, s'il s'en produit dans les voûtes pendant leur séjour sur cintres, disparaissent-elles par suite de la formation de nouveaux cristaux, lorsque, après le décintrement, la poussée appuie fortement, les uns contre les autres, les éléments du béton précédemment distendu?

Dans quelle mesure le béton, dont le retrait a été entravé, doit-il se raccourcir avant de résister efficacement à la poussée?

On n'en sait rien.

En présence de tant d'inconnues qui ne peuvent être éliminées que par de nouvelles expériences de laboratoire, il est impossible de déterminer les valeurs des efforts que le retrait développe dans les voûtes *pendant leur séjour sur cintre* et, *a fortiori*, de les calculer par une formule simple basée sur l'hypothèse d'un coefficient d'élasticité invariable.

En somme, dans l'état actuel de la Science, on ne peut pas affirmer qu'en tel point de telle voûte la pression totale a telle valeur. Pour savoir sûrement où est la vérité entre les opinions étrangement discordantes, il n'y a qu'un moyen : *mesurer les efforts réels*. Nous avons cherché un procédé qui permette d'atteindre ce résultat. Incessamment nous ferons connaître celui qui nous semble pouvoir être employé.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution du linalol.* Note de MM. **Ph. Barbier** et **R. Locquin**.

On sait que le *l*-linalol naturel donne de l'acétate de géranyle sous l'action de l'anhydride acétique, du chlorure de géranyle au contact du chlorure de thionyle en présence de pyridine, du citral sous l'influence du mélange chromique et du terpinolène sous l'action des acides formique et oxalique. D'autre part, il est nettement établi que, dans différentes conditions, le géraniol peut être transformé en linalol inactif.

Tous ces faits d'ordre chimique s'accordent bien avec une opinion émise autrefois par l'un de nous (Ph. Barbier, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXV, 1901, p. 828), à savoir que le géraniol et le linalol seraient l'un et l'autre des alcools primaires, stéréochimiquement isomères, qui devaient être représentés par la même formule plane :

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C=CH-CH^2-CH^2-C\!\!<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH-CH^2OH\end{matrix}.$$

Par contre, en s'appuyant sur certaines considérations, en particulier sur ce que le linalol bout environ 30° plus bas que le géraniol, qu'il ne s'éthérifie que lentement et qu'il est optiquement actif, MM. Tiemann et Semmler ont proposé d'attribuer au linalol la formule

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C=CH-CH^2-CH^2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}\!\!<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH=CH^2\end{matrix}$$

qui en fait un alcool tertiaire.

Les arguments, d'ordre physique plutôt que chimique, de MM. Tiemann et Semmler ne suffisent pas à entraîner la conviction et d'autres preuves étaient indispensables.

Parmi les modes d'investigation qui pouvaient le mieux permettre de trancher la question figurait l'hydrogénation du linalol et du géraniol dans le but de faire disparaître les deux liaisons éthyléniques qui communiquent à la molécule une sensibilité toute particulière.

Si ces deux alcools n'étaient que des isomères stéréochimiques, la saturation des deux doubles liaisons par 4 atomes d'hydrogène devait, dans l'un et l'autre cas, conduire à un même corps, à savoir au tétrahydrogéraniol *primaire*

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH^2-CH^2-CH^2-CH\!\!<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^2-CH^2OH\end{matrix},$$

composé bouillant à 118° sous 15^{mm} et déjà décrit par plusieurs auteurs.

Si, au contraire, le *l*-linalol possède un (OH) tertiaire et s'il correspond bien à la formule de Tiemann et Semmler, la fixation de H^4 doit conduire à un alcool *tertiaire*, à savoir à un 2.6-diméthyloctanol-6

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH^2-CH^2-CH^2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}\!\!<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^2-CH^3\end{matrix}$$

et non à un alcool primaire comme l'est le tétrahydrogéraniol.

Cette observation n'a pas échappé à certains chercheurs et, lorsque la méthode d'hydrogénation due à MM. Sabatier et Senderens eut permis d'aborder certains problèmes jusqu'alors insolubles, M. Enklaar montra que lorsqu'on sature les deux doubles liaisons du *l*-linalol par 4^{at} d'hydrogène au moyen du nickel et de l'hydrogène à la température de 130°-140°, on obtient un alcool saturé bouillant à 88°-88°,5 sous 14^{mm}, qui ne saurait par conséquent être confondu avec le tétrahydrogéraniol primaire et qui paraît identique par ses propriétés physiques et chimiques au 2.6-diméthyloctène-2-ol-6 préparé synthétiquement lui-même par l'action de C^2H^5MgI sur la méthylheptènone artificielle :

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C=CH-CH^2-CH^2-CO-CH^3\xrightarrow[+C^2H^5MgI]{}\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>C=CH-CH^2-CH^2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}\!\!<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^2-CH^3\end{matrix}$$

$$\xrightarrow[+H^2]{}\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH^2-CH^2-CH^2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}\!\!<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^2-CH^3\end{matrix}$$

Le résultat obtenu par M. Enklaar aurait levé tous les doutes si les méthodes employées pour l'atteindre n'en laissaient elles-mêmes aucun. Malheureusement, l'hydrogénation d'un corps aussi peu stable que le linalol au moyen du nickel et de l'hydrogène à température relativement élevée n'est pas sans inspirer quelque incertitude; d'autre part, l'action de C^2H^5MgI sur la méthylhepténone, corps très sensible aux divers agents chimiques, pouvait ménager des surprises, car l'on connaît de nombreux cas de transposition moléculaire, aussi déconcertants qu'inattendus, provoqués par les organo-magnésiens.

Aussi, il nous a semblé qu'il n'était pas inutile de refaire quelques expériences du même genre en mettant à profit des méthodes plus délicates et en cherchant à atteindre la plus grande précision dans la caractérisation des corps obtenus.

Nous sommes partis d'un *l*-linalol provenant d'une essence de linaloë à laquelle nous n'avons pas fait subir d'autre traitement que plusieurs rectifications à la colonne dans le vide et nous avons agité 120g de la fraction bouillant à 87°-89° sous 13mm [$d_4^0 = 0,888$; $(\alpha)_{D_{17°}} = -14°,5$] avec 3g de noir de platine dans une atmosphère d'hydrogène sous une pression d'environ 1m d'eau. L'absorption de l'hydrogène a lieu régulièrement à la température ordinaire et cesse brusquement. Après séparation du platine par filtration, le produit hydrogéné fut distillé dans le vide à la colonne, ce qui a fourni, à côté de deux fractions de tête et de queue négligeables, 110g d'un alcool saturé, bouillant à 86°-88° sous 10mm [$d_4^0 = 0,851$; $(\alpha)_{D_{17°}} = -24'$] et fournissant, par chauffage avec l'anhydride acétique, un *acétate* bouillant à 97°-98° sous 11mm [$d_4^0 = 0,891$; $(\alpha)_{D_{17°}} = -2°2'$] dont par saponification alcaline on régénère l'alcool primitif *sans aucune modification*. Cet alcool est évidemment tertiaire car, sous l'action de l'acide pyruvique à 140°-150° ou sous l'action de l'acide formique anhydre à la température du bain-marie, il perd aisément une molécule d'eau pour donner un *hydrocarbure* non saturé en $C^{10}H^{20}$, bouillant à 162° sur le sodium, ne possédant aucun pouvoir rotatoire et fournissant, par oxydation chromique ou permanganique, de l'acide acétique et une cétone en $C^6H^{13}-CO-CH^3$, en l'espèce de la méthylisohexylcétone $(CH^3)^2=CH-(CH^2)^3-CO-CH^3$, caractérisée par son point d'ébullition (167°-169°) et par sa semicarbazone fondant à 153°-154°.

La production de cette dernière cétone et d'acide acétique dans la dégradation par voie d'oxydation de l'hydrocarbure en $C^{10}H^{20}$ dont il a été question ci-dessus, assigne évidemment à cet hydrocarbure la constitution du 2.6-*diméthyloctène*-6.7 :

$$\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH^2-CH^2-CH^2-C\!\!<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH-CH^3\end{matrix}$$

et par suite au tétrahydro-*l*-linalol dont il dérive, la constitution d'un 2.6-diméthyl-

octanol-6 :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>CH - CH^2 - CH^2 - CH^2 - \underset{\underset{\displaystyle OH}{|}}{C}\!\!<\!\!\begin{matrix} CH^3 \\ CH^2 - CH^3 \end{matrix},$$

résultat qui se trouve d'accord avec celui qu'avait obtenu M. Enklaar dans l'hydrogénation du *l*-linalol au moyen du nickel et de l'hydrogène à 130°-140°.

Pour comparer notre tétrahydro-*l*-linalol avec un 2.6-diméthyloctanol-6 de constitution indubitable, nous avons fait agir C^2H^5MgBr, non pas sur la méthylhepténone comme l'avait fait M. Enklaar, mais sur la méthylisohexylcétone, provenant elle-même de la saponification de l'isoamylacétylacétate d'éthyle, opération qui nous mettait à l'abri de toute surprise et qui nous procurait l'occasion de refaire, en sens inverse, le chemin que nous avions effectué au cours des opérations de dégradation ci-dessus mentionnées.

Nous avons pu constater que, par ses propriétés physiques et chimiques le 2.6-diméthyloctanol-6 obtenu dans ces conditions ne se distingue du tétrahydro-*l*-linalol que par ce fait qu'il est inactif sur la lumière polarisée, tandis que le tétrahydro-*l*-linalol est légèrement lévogyre.

Bien que l'activité optique du tétrahydro-*l*-linalol soit très faible, elle entraîne cependant quelques conséquences. En particulier, lorsqu'on prépare les *phényluréthanes* correspondantes (qui fondent aux environs de 50°) ou mieux, en suivant le mode opératoire indiqué par M. Béhal, d'une part l'*allophanate* du 2.6-diméthyloctanol-6 synthétique et d'autre part l'allophanate du tétrahydro-*l*-linalol, on obtient des corps en $NH^2 - CO - NH - COO - C^{10}H^{21}$ qui ne sont pas identiques entre eux, l'allophanate d'origine synthétique fondant à 110°-111°, tandis que l'autre fond vers 88°.

De façon à pouvoir affirmer que cette non-identité des allophanates obtenus est uniquement imputable à l'isomérie optique, nous avons tenu à répéter nos expériences sur du tétrahydro-linalol inactif provenant lui-même de la transformation (par le procédé Erdmann Stephan) du géraniol en *i*-linalol et hydrogénation subséquente de cet *i*-linalol au moyen du noir de platine et de l'hydrogène. Nous avons alors constaté que l'allophanate de ce tétrahydro-*i*-linalol est en tous points identique à celui du 2.6-diméthyloctanol-6 synthétique et qu'entre autres propriétés, le point de fusion reste constant à 110°-111° sur le mercure même quand on mélange les deux corps.

Conclusion. — Il résulte des faits que nous venons d'exposer qu'on ne saurait dire, en raison des propriétés optiques différentes, que le tétrahydro-*l*-linalol et le 2.6-diméthyloctanol-6 synthétique ne font qu'un seul et même corps. En revanche il n'en est pas moins vrai qu'il y a identité absolue entre ce dernier alcool et le tétrahydro-*i*-linalol. Par conséquent (et ce n'est là qu'une confirmation de ce qu'a déjà dit M. Enklaar) le groupement (OH) du linalol est de même nature et occupe la même position que le groupement (OH) du 2.6-diméthyloctanol-6; autrement dit, *la formule qu'on doit attribuer au linalol est celle qu'ont proposée*

MM. Tiemann et Semmler, à savoir

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C = CH - CH^2 - CH^2 - \underset{OH}{\overset{|}{C}}\!<\!\begin{matrix} CH^3 \\ CH = CH^2 \end{matrix}$$

La formule qu'avait maintenue antérieurement l'un de nous doit être abandonnée, bien qu'elle fût la seule qui permît de rendre aisément compte des faits d'ordre chimique sur lesquels nous avons attiré l'attention au début de cette Note, faits extrêmement nets qui ne peuvent s'expliquer à partir de la formule de MM. Tiemann et Semmler qu'en admettant une transposition moléculaire des plus curieuses en ce sens qu'elle constitue un cas de passage d'une fonction alcoolique tertiaire à une fonction alcoolique primaire et ultérieurement à une fonction aldéhydique. Nous ne connaissons pas d'autre exemple de ce genre; il semble que l'enchaînement particulier

$$-\underset{OH}{\overset{}{C}}\!<\!\begin{matrix} CH^3 \\ CH = CH^2 \end{matrix}$$

de la molécule du linalol communique à cette molécule des propriétés très spéciales, et ce qui confirme cette manière de voir c'est qu'alors que le linalol se transforme en géraniol sous l'influence de l'anhydre acétique au-dessus de 100°, le tétrahydrolinalol, actif ou non, n'est plus susceptible de se transformer en tétrahydrogéraniol dans les mêmes conditions. Il nous paraît intéressant de chercher à reproduire artificiellement un pareil enchaînement et de voir si ces propriétés particulières se retrouvent dans tous les composés qui le possèdent.

M. J. Mangin fait hommage à l'Académie d'un Mémoire intitulé : *La flore planctonique de la rade de Saint-Vaast-la-Hougue*, 1908-1912.

CORRESPONDANCE.

M. Léo Vignon fait savoir à l'Académie que M. le Président de la République a bien voulu assister, le 23 mai 1914, à la Faculté des Sciences de Lyon, à l'inauguration d'une plaque apposée en commémoration de l'élection à l'Académie des Sciences, comme Membres non résidents, de MM. *Gouy* et *Depéret*.

M. **Alfred Rébelliau**, Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, conservateur de la Bibliothèque de l'Institut, fait connaître à l'Académie que Mme veuve Walter et sa famille ont offert à la Bibliothèque de l'Institut un portrait de *César-Maurice Despretz*, professeur à la Faculté des Sciences, membre de l'Académie des Sciences, mort en 1872.

M. **J. Pellegrin** adresse un Rapport sur l'emploi qu'il a fait de la subvention qui lui a été accordée sur le *Fonds Bonaparte* en 1913.

MM. **J. Guillaume, L. Schulhof, René Worms** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'occultation de la planète Mars, du 30 mai 1914, faite à l'Observatoire de Lyon*. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. B. Baillaud.

Ce phénomène, suivi à l'équatorial Brünner ($0^{m},16$ d'ouverture), avec un grossissement de 240, s'est produit en plein jour; la Lune étant âgée de 5 jours et demi, le bord observé, où avait lieu l'immersion, était invisible.

L'aspect de Mars était comparable à celui de la Lune âgée d'environ 11 jours, et l'état d'agitation de l'image, quoique faible avant et pendant l'immersion, ne permettait de discerner, dans la coloration orangée du disque, qu'une région claire allongée au bord Ouest.

A $5^{h}40^{m}55^{s},0$ de temps moyen de Lyon, le bord Nord-Ouest offre un très léger aplatissement, qui s'accentue assez rapidement, et le disque apparent disparaît, immergé, à $5^{h}41^{m}7^{s},1$. Le premier contact à l'immersion a été noté en retard de moins de $0^{s},5$.

A l'émersion, au bord éclairé de la Lune, blanc jaunâtre, je vois la planète à $6^{h}48^{m}30^{s},0$, avec un retard que j'estime à 1^{s} au plus; puis le petit disque, limité au terminateur oriental, se détache du limbe lunaire à $6^{h}48^{m}41^{s},0$.

A $6^{h}48^{m}50^{s}$, j'estime à une fois le diamètre du disque apparent de Mars la distance qui sépare son terminateur du limbe lunaire.

Après l'émersion, la définition étant plus favorable qu'avant l'immersion, j'ai pu discerner nettement, en outre de la région claire occidentale, la calotte polaire boréale, très blanche, puis, plus difficilement, une région sombre au nord de la zone polaire australe.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Zlatinsky (1914 b), faites à l'Observatoire de Lyon.* Note de M. J. **Guillaume**, présentée par M. B. Baillaud.

Dates. 1914.	Temps moyen de Lyon.	Δα.	Δδ.	Nombre de compar.	α apparente.	Log. fact. parallaxe.	δ apparente.	Log. fact. parallaxe.	★.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Mars 29....	9.16.35	+0.22,80	+ 0.16,3	12:10	7.36.26,13	+8,099	+26. 5.10,4	+0,921	a
» 30....	9. 7.56	+0.33,55	−13.13,1	10: 8	7.46 58,42	+9,650	23.24. 6,6	+0,752	b

Positions des étoiles de comparaison à 1914,0.

★.	α moyenne 1914,0.	Réduction au jour.	δ moyenne 1914,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a........	7.36. 2,44	+0,89	26. 4.47,2	+ 6,9	A.G. Cambridge Angl., 4119
b........	7.46.23,96	+0,91	23.37.13,7	+ 6,0	A.G. Berlin B., 3148

Remarques. — L'état du ciel n'a pas permis d'observer cette comète avant le 29. Le 29 et le 30, des nuages gênent par instants. La comète paraît circulaire d'environ 2′ de diamètre, avec condensation autour d'un noyau de 10e grandeur; éclat total de 8° à 8°,5; coloration jaunâtre.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur l'inclinaison des raies spectrales et l'accélération équatoriale de la rotation solaire.* Note de M. **Georges Meslin**, présentée par M. E. Bouty.

Dans son étude sur les raies A, B et α du spectre du Soleil, Cornu a indiqué différents procédés qui permettent de distinguer les raies telluriques des raies d'origine solaire :

1° Soit le déplacement de ces raies lorsqu'on vise successivement ou simultanément les deux extrémités de l'équateur solaire.

2° Soit le balancement des raies solaires par rapport aux raies telluriques immobiles lorsqu'on déplace l'image du Soleil dans le plan de la fente du spectroscope, de manière que la fente soit balayée en son milieu par les différents points de l'équateur solaire (auquel cas la raie solaire S oscille entre deux positions S′ et S″, tandis que T est immobile).

3° Soit l'inclinaison des raies solaires lorsqu'on projette sur la fente l'équateur du Soleil, cette méthode pouvant d'ailleurs être rendue plus sensible par la production de deux images solaires contiguës (par l'un des deux procédés indiqués soit par Cornu, soit par Deslandres).

4° Il a enfin décrit un mouvement de pivotement que les raies exécuteraient autour de leur milieu lorsque la fente parallèle à l'équateur solaire serait amenée en coïncidence avec les différents parallèles (*Annales de Chimie*, 6e série, t. VII, p. 32, 33 et 34).

Il s'agirait d'une variation de l'inclinaison de la raie, inclinaison qui, nulle pour les cordes polaires, serait maximum pour le diamètre équatorial. Or le raisonnement que Cornu a fait pour expliquer cette variation, dans le cas où le diamètre équatorial est parallèle à la fente (p. 32, ligne 14), est inexact.

Il est facile en effet de s'assurer que si une fente FF′ vient à balayer la surface solaire, en coïncidant successivement avec les différents parallèles, les points P, P′, P″, qui sont amenés en un même point de la fente, sont animés d'une vitesse radiale identique.

Le raisonnement de Cornu contient d'ailleurs une erreur accidentelle de calcul par suite de l'omission du terme r.

Au lieu de (p. 33)

$$MQ = \omega r \cos \widehat{MVQ} = \omega \sin MO'S,$$

il faut écrire

$$MQ = \omega r \cos MVQ = \omega r \sin MO'S,$$

et, comme

$$r \sin MO'S = MS = OP,$$

la composante est proportionnelle à OP : donc le lieu cherché est une droite dont le coefficient angulaire égal à $\frac{MQ}{OP}$ est constant et indépendant de r (et non pas proportionnel à r, c'est-à-dire à $R \cos L$, comme il est dit dans le Mémoire en question).

Ce qui peut arriver d'ailleurs, c'est que la fente venant à déborder par son extrémité le disque solaire, lorsqu'elle passe à gauche de P″, la raie diminue de longueur, mais non pas d'inclinaison.

Le raisonnement ne justifie donc pas le pivotement en question [1].

---

[1] Ce pivotement ne se produit pas non plus lorsque la fente, au lieu d'être parallèle au diamètre équatorial, fait avec lui un angle φ; on reconnaît en effet, dans ce cas, que, pour un point de la fente situé d'abord à une distance a de ce centre, sur un diamètre quelconque et écarté ensuite transversalement d'une quantité x, le déplacement dû à la vitesse radiale est exprimé par

$$K\omega(a \cos \varphi - x \sin \varphi),$$

ce qui donne pour l'inclinaison $K\omega \cos \varphi$ *qui est indépendant de l'écart* x.

Et pour le déplacement de la raie $K\omega x \sin\varphi$ proportionnelle à x, avec un coefficient de proportionnalité qui est une fonction de φ et s'annule avec cet angle.

Et, d'autre part, Cornu l'a constaté.

Mais cette contradiction peut s'expliquer en songeant à l'accélération équatoriale de la rotation solaire, car la variation de ω entraîne le changement de l'inclinaison des raies.

Reste à savoir si l'ordre de grandeur de la variation permet d'expliquer l'observation faite par Cornu.

Or, en dehors des résultats obtenus par Carrington sur les taches solaires, il résulte des déterminations de Pérot, de Düner, etc., que la rotation, qui à l'équateur s'effectue pour la couche renversante (Fe, Co) en 24 jours, se produit en 30 jours seulement sur le parallèle de 45°, ralentissement qui serait plus accentué encore au voisinage du pôle.

En nous bornant aux nombres indiqués ci-dessus, on voit que, de l'équateur à la latitude de 45°, la vitesse de rotation diminue d'un quart de sa valeur ; il y aurait donc une variation de l'inclinaison dans le même rapport; cette variation serait suffisante pour produire les apparences de pivotement qui n'ont pu échapper à un observateur aussi habile que Cornu, lequel, dans ces conditions, aurait constaté visuellement l'accélération équatoriale de la rotation solaire [1].

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une formule directe pour la solution d'une équation intégrale d'Abel* [2]. Note [3] de M. **Patrick-J. Browne**, présentée par M. Émile Picard.

1. L'équation s'écrit, sous sa forme la plus importante,

$$\int_0^1 G(t) f(tx)\, dt = g(x). \tag{1}$$

En posant $\Phi(x) = \int_0^x f(y)\, dy$ et en intégrant par parties, on obtient une équation de la forme

$$\Phi(x) = \Psi(x) + \int_0^1 K(t)\Phi(tx)\, dt. \tag{2}$$

(1) L'obliquité de l'équateur produirait enfin, grâce à cette accélération équatoriale, des déformations singulières des raies; l'inclinaison de ces raies serait variable et pourrait présenter, suivant les cas, un ou plusieurs points d'inflexion.

(2) Voir les Notes antérieures de l'auteur dans les *Comptes rendus*, 13 mai, 28 mai, 8 juillet, 2 décembre 1912; *Thèse de Doctorat*, Paris, 1913, publiée par les *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*.

(3) Présentée dans la séance du 18 mai 1914.

Cette équation admet la solution suivante, dans l'intervalle $o < x < a$,

$$\Phi(x) = \frac{1}{2\pi i}\int_D \frac{x^{\alpha}\int_0^a y^{1\alpha}\Psi(y)\,dy}{1-\int_0^1 t^{\alpha}K(t)\,dt}\,d\alpha = I(x). \tag{3}$$

Soit $|\Psi(x)| < Mx^{-\delta}$ $(o<\delta<1)$, et soit $\alpha=\beta+i\gamma$; alors D est une droite $\beta=-\zeta\,(\delta<\zeta<1)$, laquelle se trouve à gauche des racines de $1-\int_0^1 t^{\alpha}K(t)\,dt = o$. Dans l'intégration, on doit prendre des parties égales de D au-dessus et au-dessous de l'axe réel, et aller ensuite à la limite. Il faut que les fonctions $\Psi(x)$ et $K(t)$ soient telles qu'on puisse leur appliquer la théorie de l'intégrale de Fourier dans ce qui va suivre.

2. Supposons que l'intégrale $I(x)$ converge. Alors on a

$$I(x)-\int_0^1 K(t)\,I(tx)\,dt = \lim_{n=\infty}\frac{1}{2\pi}\int_{-n}^{+n}\frac{\left[1-\int_0^1 t^{\alpha}K(t)\,dt\right]x^{\alpha}\int_0^a y^{-1-\alpha}\Psi(y)\,dy}{1-\int_0^1 t^{\alpha}K(t)\,dt}\,d\gamma$$

$$= \lim_{n=\infty}\frac{1}{2\pi}\int_{-n}^{+n}\left[x^{-\zeta+i\gamma}\int_0^a y^{-1+\zeta-i\gamma}\Psi(y)\,dy\right]d\gamma.$$

Intégrons d'abord par rapport à γ; cela nous donne

$$\lim_{n=\infty}\frac{1}{2\pi i}\int_0^a x^{-\zeta}y^{-1+\zeta}\frac{\left(\frac{x}{y}\right)^{in}-\left(\frac{x}{y}\right)^{-in}}{\log\frac{x}{y}}\Psi(y)\,dy,$$

d'où l'on trouve, en mettant $y = xe^{-\tau}$,

$$\lim_{n=\infty}\frac{1}{2\pi i}\int_{\log\frac{x}{a}}^{+\infty}\frac{e^{in\tau}-e^{-in\tau}}{\tau}\,e^{-\tau\delta}\,\Psi(x\,e^{-\tau})\,d\tau$$

$$= \lim_{n=\infty}\frac{1}{\pi}\int_{\log\frac{x}{a}}^{+\infty}\frac{\sin n\tau}{\tau}\,e^{-\tau\delta}\,\Psi(x\,e^{-\tau})\,d\tau = \Psi(x),$$

puisque $\log\frac{x}{a}$ est négatif.

3. Il nous reste à démontrer la convergence de $I(x)$. On a

$$I(x) = J_0(x)+J_1(x)+\ldots+J_{2m-1}(x)+I_{2m}(x),$$

où l'on pose

$$J_r(x) = \frac{1}{2\pi i}\int_D \left[\int_0^1 t^\alpha K(t)\,dt\right]^r \left[x^\alpha \int_0^a y^{-1-\alpha}\Psi(y)\,dy\right] d\alpha,$$

$$I_p(x) = \frac{1}{2\pi i}\int_D \frac{\left[\int_0^1 t^\alpha K(t)\,dt\right]^p x^\alpha \int_0^a y^{-1-\alpha}\Psi(y)\,dy}{1-\int_0 t^\alpha K(t)\,dt}\,d\alpha.$$

De l'équation (2) on déduit

$$\Phi(x) = \Psi(x) + \Psi_1(x) + \ldots + \Psi_{2m-1}(x) + \Phi_{2m}(x),$$

en écrivant

$$\Psi_r(x) = \int_0^1 \ldots \int_0^1 K(t_1)\ldots K(t_r)\,\Psi(t_1 t_2 \ldots t_r x)\,dt_1\ldots dt_r,$$

$$\Phi_p(x) = \int_0^1 \ldots \int_0^1 K(t_1)\ldots K(t_p)\,\Phi(t_1 t_2 \ldots t_p x)\,dt_1\ldots dt_p.$$

Il est clair qu'on a

$$\left[\int_0^1 t^\alpha K(t)\,dt\right]^r = \int_0^1 \ldots \int_0^1 (t_1 t_2 \ldots t_r)^\alpha K(t_1)\ldots K(t_r)\,dt_1\ldots dt_r.$$

En insérant cette identité dans l'expression pour $J_r(x)$, et en intégrant d'abord par rapport à α, comme dans le cas de

$$J_0(x) = \frac{1}{2\pi i}\int_D \left[x^\alpha \int_0^a y^{-1-\alpha}\Psi(y)\,dy\right] d\alpha = \Psi(x),$$

on démontre que l'on a $J_r(x) = \Psi_r(x)$.

La fonction $K(t)$ peut avoir des infinis; en supposant que le plus fort soit de l'ordre $\frac{1}{|t-c|^\nu}$ $(0 < \nu < 1,\ 0 < c \leq 1)$, et en prenant $2m > \frac{1}{1-\nu}$, on peut démontrer que l'intégrale

$$Q = \int_D \left|\int_0^1 t^\alpha K(t)\,dt\right|^{2m} |d\alpha|$$

est convergente. De là, on établit successivement la convergence des intégrales $I_{2m}(x)$, $I(x)$, et la formule $I_p(x) = \Phi_p(x)$.

Inversement, on peut démontrer que la formule (3) donne toutes les solutions de l'équation (2), si l'on y ajoute une expression de la forme

$$H(x) = \frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{x^\alpha h(\alpha)}{1-\int_0^1 t^\alpha K(t)\,dt}\,d\alpha,$$

où C est un contour enfermant les racines de l'équation

$$1 - \int_0^1 t^\alpha K(t)\, dt = 0.$$

On trouve des résultats analogues pour l'équation à plusieurs dimensions

$$\int_0^1 \cdots \int_0^1 G(t_1, t_2, \ldots, t_n) f(t_1 x_1, t_2 x_2, \ldots, t_n x_n)\, dt_1 \ldots dt_n = g(x_1, \ldots, x_n),$$

et l'on peut résoudre par approximations successives les équations

$$\int_0^1 G(x, t) f(tx)\, dt = g(x),$$

$$\int_0^1 \cdots \int_0^1 G(x_1, \ldots, x_n; t_1, \ldots, t_n) f(t_1 x_1, \ldots, t_n x_n)\, dt_1 \ldots dt_n = g(x_1, \ldots, x_n).$$

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Le problème des deux corps de masses variables.* Note de M. G. **Armellini**, présentée par M. P. Appell.

Je viens de lire, dans les *Comptes rendus* de la séance du 13 octobre 1913 de l'Académie des Sciences, une Note de MM. Tomassetti et Zarlatti sur le problème des deux corps de masses variables. Ces auteurs donnent trois propriétés du mouvement qu'ils appellent α, β, γ et donnent une certaine équation pour la trajectoire.

J'ai publié dans les *Comptes rendus* de l'Académie des Lincei, à Rome, les mêmes résultats, dans deux Notes présentées, la première [1] dans la séance du 17 décembre 1911, et la deuxième [2] dans la séance du 2 mars 1913.

Comme MM. Tomassetti et Zarlatti, tout en suivant une autre méthode, n'ont pas cité mon nom, je demande la permission d'établir ici ma priorité et de rectifier quelques points de leur Note. Je parle seulement de masses croissantes et j'enlève les mots enfermés entre crochets qui se rapportent aux masses décroissantes.

---

(1) G. Armellini, *Il problema dei due corpi nell'ipotesi di masse variabili:* Nota I^a (*Accademia dei Lincei*, 17 décembre 1911).

(2) G. Armellini, *Il problema dei due corpi nell'ipotesi di masse variabili :* Nota II^a (*Accademia dei Lincei*, 2 marzo 1913).

La propriété du mouvement que MM. Tomassetti et Zarlatti indiquent par la lettre α, se divise en deux parties; la première partie est la suivante :

« *Pour* $\mu(t)$ *croissant, si à un instant* t *la conique osculatrice est une ellipse ou une parabole, en tous les instants successifs elle sera toujours elliptique.* »

MM. Tomassetti et Zarlatti appellent $\mu(t)$ la masse du système. Dans ma deuxième Note, à la page 298, j'avais écrit, en faisant usage presque des mêmes mots :

« *Si, à un instant donné* t_1, *la conique osculatrice à la trajectoire est une ellipse ou une parabole, en tous les instants successifs la conique osculatrice sera certainement elliptique.* »

Pour la proposition β, MM. Tomassetti et Zarlatti écrivent :

« *Si* $\mu(t)$ *pour* $t=\infty$ *tend vers* ∞ *et si* r *admet une limite supérieure* R, *on a* $\lim_{t=\infty} r = 0$. »

Dans ma première Note je démontre, à la page 683, le théorème suivant :

« *Si* $M(t)$ *devient* ∞ *pour* $t=\infty$ *et si* r *admet une limite supérieure* L, *alors, le temps croissant, le rayon* r *deviendra moindre que toute quantité donnée* σ. »

Il y a une petite différence entre les deux propositions; mais la mienne seule est exacte, celle de MM. Tomassetti et Zarlatti ne l'est pas. On peut le voir en raisonnant sur un cas particulier. Supposons, par exemple, que la masse du Soleil s'accroisse brusquement, par chute d'aérolithes, toutes les fois que la Terre est à son aphélie. On voit alors que l'orbite de la Terre serait composée d'une suite d'ellipses, qui auraient toutes la même distance aphélie, mais dont la distance périhélie deviendrait de plus en plus petite. Dans ce cas donc, même si la masse du Soleil croissait à l'infini, on ne pourrait jamais dire que $\lim_{t=\infty} r = 0$, car à chaque révolution la Terre reprendrait son ancienne distance aphélie.

Voilà maintenant la propriété γ de MM. Tomassetti et Zarlatti :

« *Si à un instant donné* t_1 *la conique osculatrice est une parabole ou une ellipse et* $\lim_{t=\infty} \mu(t) = \infty$, *il en résulte* $\lim_{t=\infty} r(t) = 0$. »

J'écris (deuxième Note, page 296) :

« *Si à un instant t_1 la différence entre la demi-force vive et la fonction des forces pour le point* B *est nulle ou négative, alors* [*si* M(t) *devient* ∞ *pour* $t=\infty$], *en supposant que le temps croisse, r deviendra plus petit que toute quantité donnée* σ. »

On remarquera que MM. Tomassetti et Zarlatti commettent la même erreur en écrivant $\lim_{t=\infty} r = 0$, au lieu de dire que r devient moindre que toute quantité donnée σ.

Examinons maintenant l'équation de la trajectoire. Je pose (deuxième Note, page 301)

$$M(t) = \chi(\vartheta); \tag{1}$$

en exprimant les masses en fonction de l'anomalie vraie ϑ. MM. Tomassetti et Zarlatti suivent la même voie en posant eux aussi

$$\mu(t) = \mu(\alpha\vartheta). \tag{2}$$

Mais ils tombent dans une faute en écrivant que α est une *constante inconnue*, tandis que α est en réalité une fonction inconnue de ϑ. Enfin, ils donnent comme équation

$$r = \frac{1}{\left[A_1 - \frac{1}{\alpha c^2}\int_0^{\vartheta} \mu(\alpha\vartheta)\sin\vartheta\, d\vartheta\right]\cos\vartheta + \left[B_1 + \frac{1}{\alpha c^2}\int_0^{\vartheta}\mu(\alpha\vartheta)\cos\vartheta\, d\vartheta\right]\sin\vartheta}. \tag{4}$$

Ils n'ont donc nullement résolu le problème, car α *est une fonction inconnue de l'anomalie* ϑ. J'avais donné (deuxième Note, page 301)

$$r = \frac{\frac{c^2}{K}}{-m + \left[G_1 + \int_0^{\vartheta}\lambda(\vartheta)\sin\vartheta\, d\vartheta\right]\cos\vartheta - \left[G_2 + \int_0^{\vartheta}\lambda(\vartheta)\cos\vartheta\, d\vartheta\right]\sin\vartheta}. \tag{5}$$

Dans cette équation *approchée* de la trajectoire, $\lambda(\vartheta)$ est, au contraire, une *fonction bien connue* de l'anomalie ϑ. J'ai démontré aussi (première Note) que, dans le cas où les masses ne croissent pas à l'infini, on peut toujours représenter rigoureusement la trajectoire par des séries de polynomes en t, uniformément convergentes, pour toutes les valeurs réelles du temps t, de $t=-\infty$ jusqu'à $t=\infty$.

ÉLECTRICITÉ. — *Étude expérimentale du récepteur téléphonique.* Note de MM. **Léon Bouthillon** et **Louis Drouët**, transmise par M. André Blondel.

Nous avons étudié les vibrations de la membrane du récepteur téléphonique sous l'action d'un courant alternatif en observant au microscope les déplacements correspondants d'un style fixé au centre de la membrane et perpendiculaire à celle-ci.

Les observations ont porté sur les points suivants :

I. *Déplacement de la membrane du récepteur sous l'action d'un courant continu.*

Si le courant qui passe dans l'enroulement est d'un sens tel qu'il augmente l'aimantation du noyau, la membrane est attirée et le déplacement de son centre augmente avec l'intensité du courant, d'abord rapidement, puis de plus en plus lentement. Avec un courant de sens contraire, la membrane est d'abord repoussée, jusqu'au moment où l'intensité est telle que l'aimantation du noyau est nulle. Quand le courant continue à augmenter, l'aimantation du noyau change de signe, et la membrane est de nouveau attirée.

Cette variation du déplacement du centre de la membrane, qu'il était facile de prévoir, a été très exactement retrouvée par l'expérience.

II. *Vibration de la membrane du récepteur téléphonique quand un courant sinusoïdal passe dans l'enroulement du récepteur.*

La théorie faite en supposant l'amortissement nul, et les vibrations transversales et consistant en des oscillations d'ensemble de la membrane, conduit à la valeur suivante de l'amplitude du déplacement A du centre de la membrane :

$$A = \frac{M'i}{K - \omega^2 M}, \tag{1}$$

où ω est la pulsation du courant sinusoïdal, i l'amplitude du courant sinusoïdal employé, M une masse égale au cinquième de la masse totale de la membrane, K un coefficient lié au déplacement X du centre de la membrane sous l'action d'une force f appliquée en ce point perpendiculairement à la membrane par la relation $X = \frac{P}{K}$, M′ un coefficient lié au déplacement A

de la membrane sous l'action d'un courant continu d'intensité i par l'expression $A = \frac{M' i}{K}$.

Les coefficients M′, K, M ayant été déterminés expérimentalement, on a comparé les valeurs de A données par la formule (1) aux valeurs observées en faisant passer un courant sinusoïdal dans l'enroulement du récepteur.

Les expériences ont été faites avec les trois fréquences 42, 460, 1020.

On constate d'abord que l'amplitude de l'oscillation est proportionnelle à celle du courant excitateur, comme l'indique la formule (1). Des vérifications quantitatives faites avec trois récepteurs de types différents s'accordent très bien avec les résultats théoriques. On a obtenu :

Récepteur Ader. — Si l'on utilise les valeurs observées des coefficients M′, K et M :

$$M' = 19{,}6 \times 10^6,$$
$$K = 9{,}9 \times 10^6,$$
$$M = 0{,}67,$$

pour calculer l'amplitude du déplacement du centre de la membrane pour un courant de 10 milliampères efficaces à 42 périodes, on trouve :

A calculé = 57 microns,
A observé = 55 microns.

Récepteur d'Arsonval. — Pour un récepteur d'Arsonval, les valeurs des coefficients de la formule sont : $M' = 1{,}10 \times 10^8$, $K = 5{,}44 \times 10^6$, $M = 1{,}17$.

On a trouvé :

	A calculé.	A observé.
Pour 42 périodes	3 microns	4 microns
Pour 460 périodes	0,2 micron	0 (inappréciable avec les moyens dont on disposait.)

Récepteur Rousselle et Tournaire. — Si, des vibrations observées pour les périodes 42 et 460, on déduit par le calcul l'amplitude du déplacement pour un courant continu de 10 milliampères, on trouve : A = 8,5 microns. La valeur observée est 10 microns.

En résumé : *La théorie qui explique le son produit par le téléphone uniquement par des vibrations transversales d'ensemble de la membrane s'accorde bien avec les résultats donnés par l'expérience.*

III. *Étude de la sensibilité du récepteur téléphonique.*

1° Étude de la sensibilité à une période donnée :

Soit i l'intensité du courant qui correspond à la limite inférieure de perception du son.

La théorie montre que, pour un récepteur donné et une période donnée, on a $M'i =$ constante; M' étant un coefficient qui ne dépend que de l'état magnétique de l'électro-aimant, et qui est proportionnel au coefficient angulaire de la courbe qui représente, en courant continu, le déplacement du centre de la membrane en fonction de l'intensité.

Pour vérifier cette relation, on a mesuré, pour différents états magnétiques du récepteur, les quantités M' et i. On changeait l'état magnétique du récepteur en superposant, au courant alternatif qui produit le son, un courant continu d'intensité réglable à volonté.

L'expérience montre que, en général, la relation $M'i =$ constante est suffisamment vérifiée.

Si, au lieu de considérer un même récepteur, on considère divers récepteurs dont les systèmes vibrants sont identiques, on doit encore avoir

$$M'i = \text{constante}.$$

Il était intéressant de voir si cette relation se vérifierait encore, au moins approximativement pour les dix récepteurs, d'ailleurs différents et choisis d'une façon quelconque, dont nous disposions. L'expérience montre que, si l'on range les différents appareils suivant la grandeur des coefficients angulaires à l'origine de la courbe des déplacements en courant permanent, cet ordre est inverse de celui des courants qui correspondent à la limite des sons perceptibles, à une exception près seulement pour chacune des trois fréquences étudiées (fréquence 42, 460 et 1020). C'est là une vérification qualitative de la théorie. On n'en pouvait attendre de meilleure avec l'expérience actuelle.

2° La sensibilité varie avec la fréquence : elle est plus grande à la fréquence 1020 qu'à la fréquence 460 et est beaucoup plus faible à la fréquence 42 qu'à la fréquence 460.

ÉLECTRICITÉ. — *Propagation de l'électricité à travers l'huile de paraffine.* Note [1] de M. G. **Gouré de Villemontée**, présentée par M. J. Violle.

Charges de très courte durée. — Le développement de la charge de l'armature interne au début de la charge de l'armature externe est une période particulièrement intéressante. Comme suite aux expériences que j'ai eu l'honneur de présenter récemment à l'Académie (*Comptes rendus*, t. 158, p. 1414), j'ai cherché à en suivre l'évolution avec des condensateurs cylindriques dont les dimensions ont été :

Noms des condensateurs.	Diamètre des armatures en millimètres.		Hauteur des armatures en centimètres.	Distance des armatures en millimètres.
	Externe.	Interne.		
C_1L	22,5	7	116	7,75
C_2L	14	3,5	116	5,25

1° La charge totale $q = \frac{Q}{V_t}$ recueillie sur l'armature interne, pendant un temps illimité, à la suite d'une charge de durée θ de l'armature externe, varie comme l'indique la relation

$$q = k e^{b} \theta^{-1}.$$

Les valeurs limites de θ ont été $0^s,00028$ et $0^s,0053$.

2° La charge développée sur l'armature interne, *pendant la durée t de charge* de l'armature externe, varie suivant la relation

$$q = k e^{b} t^{-1}.$$

Les valeurs limites de t ont été $0^s,00065$ et $0^s,105$.

Il en résulte que si θ ou t devient infiniment petit, la quantité d'électricité q paraît infiniment grande et donne l'apparence d'une charge instantanée extrêmement grande.

3° En chargeant l'armature externe pendant $0^s,00195$ et mesurant par compensation la charge de l'armature interne après des intervalles de temps compris entre 35 secondes et 5 minutes, j'ai constaté que la charge de l'armature interne, réduite à zéro après 35 secondes, reparaissait avec affaiblissement après 50 secondes ; la charge compensée après 50 secondes est

(1) Présentée dans la séance du 25 mai 1914.

de nouveau sensible après 1 minute 10 secondes, et ainsi de suite jusqu'à 3 minutes 30 secondes. La variation de charge de l'armature interne n'est pas sensible dans l'intervalle de $0^s,0052$.

4° Le signe de la charge de l'armature interne est le même que le signe de la charge de l'armature externe.

5° La valeur absolue de la charge mesurée sur l'armature interne ne dépend pas du signe de la charge communiquée à l'armature externe.

6° La charge de l'armature interne, séparée de l'armature externe par l'huile de paraffine, est plus faible que la charge de l'armature externe.

Influence de l'épaisseur du diélectrique. — 1° *Charges de très courte durée.* — Condensateurs employés : C_1L, C_2L.

a. Le potentiel de charge de l'armature externe étant $5^v,56$, la durée de charge est de $0^s,017$, $0^s,034$ et $0^s,042$; la valeur du rapport des charges développées sur les armatures internes depuis le moment de la charge de l'armature externe jusqu'à la fin de la mesure de la charge de l'armature interne a été trouvée égale à *un*.

b. Le potentiel de charge de l'armature externe étant -2^v, la durée de charge comprise entre $0^s,00065$ et $0^s,0315$, la valeur du rapport des charges développées sur les armatures internes *pendant la durée de charge des armatures externes*, cette durée étant la même pour les deux condensateurs, est *un*.

2° *Régime permanent.* — Condensateurs employés : C_1, C_2, ..., C_6 (*Comptes rendus*, t. 158, p. 1414). Les potentiels de charge des armatures externes ont été compris entre $0^v,24$ et $8^v,34$. Les durées de charge de l'armature externe ont été variées de 20 minutes à 1 heure 44 minutes.

a. La valeur du rapport des charges trouvées sur les armatures internes des deux condensateurs augmente avec la durée de charge de l'armature externe; l'accroissement est d'autant plus lent que la durée de charge est plus longue.

b. La valeur du rapport des charges des armatures internes après les durées de charge respectivement les plus longues des armatures externes, dans chaque série d'expériences, diffère très peu du rapport inverse des épaisseurs du diélectrique.

PHOTO-ÉLECTRICITÉ. — *Sur les vitesses initiales des électrons photo-électriques.* Note de M. **G.-A. Dima**, présentée par M. E. Bouty.

On sait que, lorsqu'on éclaire, avec de la lumière ultraviolette, une plaque métallique A, celle-ci émet dans un vide très avancé des électrons (effet Hallwachs). Ces électrons peuvent être captés par une autre plaque métallique B, située en face de la plaque A. L'intensité du courant négatif, mesuré avec un électromètre en relation avec B, varie avec le potentiel de A. Pour une certaine valeur positive, maximum de ce potentiel, le courant est nul. Ce potentiel V, capable de retenir tous les électrons émis par A, mesure ce qu'on appelle la *vitesse initiale* ou, plus exactement, la composante normale de la vitesse maximum des électrons photo-électriques, d'après la relation $eV = \frac{1}{2}mv^2$. Dans cette relation, e, m, v représentent la charge, la masse et la vitesse de l'électron.

La valeur de ce potentiel V varie avec la fréquence ν de la lumière. La détermination expérimentale de V présente beaucoup de difficultés; parmi les principales sont les suivantes : la réflexion des électrons sur l'électrode B et leur retour à la plaque A; l'émission d'électrons par l'électrode B due à la lumière réfléchie sur la plaque A et enfin la différence de potentiel de contact que présente la plaque A par rapport à la plaque B et qui doit être ajoutée, avec son signe, à la valeur du potentiel apparent de A. Ce potentiel de contact peut présenter de grandes variations suivant le cas [1].

C'est à cause de ces difficultés que les valeurs des vitesses initiales trouvées par les divers expérimentateurs sont discordantes [2]. Il est surtout nécessaire de déterminer le potentiel de contact, dans les conditions mêmes de l'expérience, comme l'a montré depuis longtemps M. Hallwachs [2].

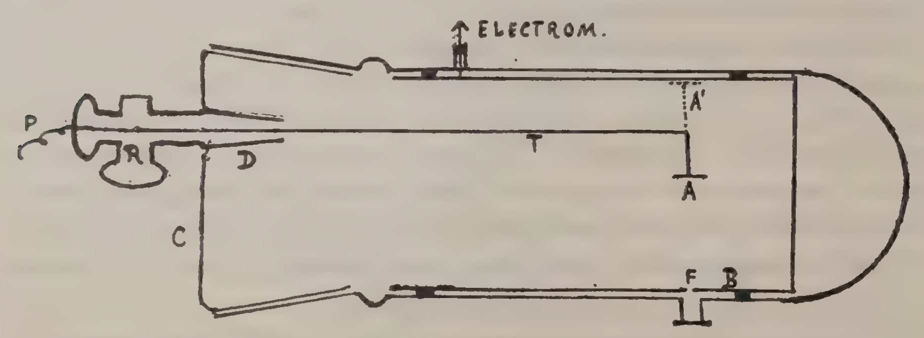
A la suite des recherches faites au laboratoire de ce physicien, j'ai trouvé une méthode qui permet de déterminer les *vitesses initiales* en mesurant en même temps le potentiel de contact et en réduisant à un minimum négligeable les influences perturbatrices dues à la réflexion de la lumière et des électrons.

---

(1) H. Beil, *Ann. d. Phys.*, t. XXXI, 1910, p. 849. — H.-I. van der Bijl, *Verh. d. deuts. phys. Ges.*, t. XV, n° 8, p. 330.

(2) Van der Bijl, *loc. cit.*

L'électrode B servant à recevoir les électrons est formée par un cylindre de laiton ($6^{m},5 \times 12^{cm}$) ouvert à une extrémité (voir la figure) et en communication avec l'électromètre. La plaque cylindrique A ($1^{cm} \times 1^{cm}$) se trouve dans l'axe du cylindre, en face d'une petite fenêtre F par où pénètre la lumière d'une lampe à mercure rendue monochromatique par le passage à travers deux spectroscopes en quartz. La plaque A est portée par une tige de laiton T, dont l'extrémité se trouve fixée à l'intérieur du bouchon D et, par un fil de platine P, peut être portée à un potentiel déterminé.



A l'aide d'un ressort fixé à la tige T et d'un robinet spécial R, on peut imprimer à la plaque A un mouvement de va-et-vient et l'on peut la rapprocher aussi près qu'on le désire de la paroi du cylindre B. Par la méthode de Pellat, on peut ainsi mesurer facilement le potentiel de contact entre A et B. Le cylindre B est fixé à l'aide d'isolateurs en ambre aux parois argentées (écran électrique) d'une cellule de verre fermée par un gros bouchon bien rodé.

La plaque métallique A est grattée avant son introduction dans la cellule; on fait le vide dans celle-ci (10^{-4} mm à peu près), on porte A à des potentiels déterminés et l'on mesure l'intensité du courant correspondant.

Les expériences faites jusqu'à présent avec l'étain, le zinc, l'aluminium, le magnalium confirment d'une manière très satisfaisante les résultats de MM. Richardson et K. Compton [1]. Les vitesses maxima trouvées sont presque les mêmes que celles trouvées par ces auteurs dans les limites de l'erreur expérimentale ($< 0,15$ volt). Par exemple pour l'étain et pour les longueurs d'onde $280^{\mu\mu}$, $265^{\mu\mu}$, $254^{\mu\mu}$, $238^{\mu\mu}$, les vitesses maxima sont 0,6 volt, 0,9 volt, 1,18 volt et 1,4 volt. Ces vitesses augmentent avec la fréquence de la lumière et sont d'autant plus grandes que le métal est plus électropositif.

---

(1) Ces auteurs ont tenu compte aussi, dans leurs expériences, du potentiel de contact, mais il semble que les mesures n'ont pas été faites dans le vide et simultanément. Voir *Phil. Mag.*, t. XXIII, 1912, p. 579, et t. XXIV, 1912, p. 575.

En portant en abscisses les vitesses (potentiels) vraies et en ordonnées les courants correspondants, on constate que, pour chaque longueur d'onde, le courant atteint son maximum pour le potentiel zéro, c'est-à-dire en l'absence de tout champ extracteur. Ceci n'a lieu avec mon dispositif que dans un vide avancé de l'ordre de 10^{-4} mm. Je continue les recherches.

PHOTOCHIMIE. — *Action des rayons ultraviolets monochromatiques sur l'amylase et la lipase du suc pancréatique.* Note de M. et Mme **Chauchard**, présentée par M. A. Dastre.

Nous avons montré dans une Note antérieure que l'amylase de l'*Aspergillus* est détruite par les rayons ultraviolets et que l'absorption d'une quantité d'énergie de rayonnement correspondant à $\frac{1}{4}$ de calorie-gramme par centimètre cube produit une destruction des $\frac{4}{10}$ de l'amylase.

Nous présentons maintenant les résultats obtenus pour les ferments lipolytiques et amylolytiques du suc pancréatique.

Lorsqu'on expose le suc pancréatique de chien aux rayons émis par une lampe à mercure en quartz, on trouve que la lipase est plus fortement attaquée que l'amylase.

Il était nécessaire de déterminer l'action des différents rayons ultraviolets monochromatiques et de mesurer l'énergie correspondant à la destruction de ces deux ferments.

La technique est la même que celle employée par nous pour l'étude de l'amylase de l'*Aspergillus;* elle a été décrite par V. Henri et R. Würmser (*Comptes rendus*, t. 157, 15 juillet 1913, p. 126) et dernièrement par V. Henri et V. Moycho (*Comptes rendus*, t. 158, 25 mai 1914, p. 1509). Le suc pancréatique dilué dans l'eau distillée est placé dans des nacelles de 5^{mm} de largeur, de 50^{mm} de longueur et de 5^{mm} de profondeur aux différents endroits du spectre ultraviolet d'une étincelle de résonance puissante entre les électrodes de Zn, Cd ou Mg. L'énergie était mesurée au moyen d'une pile Hilger étalonnée avec une lampe Hefner.

L'absorption des rayons ultraviolets par le suc pancréatique pur a été mesurée par M. V. Henri: le Tableau suivant contient les valeurs des constantes d'absorption k calculées par la formule $\mathfrak{I} = \mathfrak{I}_0 . 10^{-kd}$ où d est l'épaisseur en centimètres.

Constantes d'absorption du suc pancréatique pur.

λ.......	3300	3186	3079	3001	2981	2944	2837	2813	2733
k.......	0,05	0,54	1,08	1,63	2,17	3,25	6,5	8,6 *max.*	6,5
λ.......	2573	2415	2392	2348	2338	2313	2267	2195	2144
k.......	4,3 *min.*	6,5	8,6	13	17,3	26	34,6	69	87

On voit que l'absorption commence vers $\lambda = 3300$, elle augmente lentement, passe par un maximum pour $\lambda = 2813$, diminue, passe par un minimum pour $\lambda = 2573$, puis augmente de plus en plus.

Le suc pancréatique étant un mélange très complexe, on ne peut pas déduire des nombres précédents quelle est la proportion d'énergie de rayonnement qui est absorbée par les ferments du suc pancréatique; les nombres précédents donnent seulement les valeurs maxima de l'absorption par les ferments.

Nous donnons dans le Tableau suivant les résultats d'atténuation obtenus pour la lipase et l'amylase après l'action des rayons ultraviolets différents. Pour pouvoir comparer les résultats entre eux, nous avons rapporté l'atténuation à une même quantité d'énergie incidente que nous avons choisie égale à $\frac{1}{10}$ de calorie-gramme $= 0,419.10^7$ ergs.

λ.		Énergie des raies en $\frac{\text{ergs}}{\text{cm}^2.\text{sec}}$.	Proportions détruites par $\frac{1}{10}$ cal. $= 0,419.10^7$ ergs. Lipase, pour 100.	Amylase, pour 100.
3300	Zn............	2979	11,6	0
2800	Mg............	4760	37,5	0
2749	Cd............	2696	»	16
2500 } 2558 }	Zn............	1135	57,5	»
2300	Cd............	4620	50,4	27
2100	Zn............	1419	74,7	47

Résultats :

1° L'amylase du suc pancréatique est attaquée d'une façon sensible seulement par les rayons de $\lambda < 2800$. L'action augmente très vite à mesure que la longueur d'onde diminue.

2° La lipase est déjà détruite par les rayons de $\lambda = 3300$, qui n'agissent pas du tout sur l'amylase. L'action augmente lorsque la longueur d'onde diminue, mais l'augmentation se fait plus lentement que pour l'amylase.

3° Pour les rayons de $\lambda < 2800$ qui agissent sur l'amylase et sur la lipase, ce dernier ferment est le plus fortement atténué.

4° Il n'existe pas de proportionnalité entre l'absorption des rayons ultraviolets par le suc pancréatique et l'action sur la lipase ou l'amylase; ce fait pourrait être attribué à ce que le suc pancréatique est un mélange de différents corps absorbant inégalement les rayons ultraviolets.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les acides γ-halogénés acycliques.* Note de M. **Henri Wohlgemuth**, présentée par M. A. Haller.

Les corps qui appartiennent à ce groupe sont encore assez peu connus. Leur préparation repose, pour la plupart d'entre eux, sur deux méthodes principales. L'une de ces méthodes consiste à fixer les hydracides sur les acides β, γ- ou même γ, δ-éthyléniques correspondants (par exemple: acides γ-bromo-*n*-valérique, γ-bromo et γ-iodo-*n*-caproïques, etc.); la seconde repose sur la fixation des hydracides sur les γ-lactones (par exemple: acides γ-bromo- et γ-iodo-*n*-butyriques, γ-chloroisocaproïque, etc.). Ayant eu à préparer des acides γ-halogénés, en vue de synthèses ultérieures, nous avons entrepris sur ces matières premières quelques recherches qui font l'objet de la présente Note.

La fixation des hydracides sur la γ-valérolactone nous a conduit aux trois acides *n*-valériques γ-halogénés:

$$\begin{array}{l} CH^3.CH.CH^2.CH^2 \\ \quad | \qquad\qquad | \\ \quad O \text{———} CO \end{array} + HX = \begin{array}{l} CH^3.CH.CH^2.CH^2 \\ \qquad | \qquad\qquad | \\ \qquad X \qquad\quad COOH \end{array}$$

La valérolactone étant très abordable, cette méthode de préparation prend, dans ce cas, la valeur d'une méthode générale. Elle nous a permis d'obtenir deux acides nouveaux: l'acide γ-chloro- et l'acide γ-iodo-*n*-valériques, et de compléter l'étude de l'acide γ-bromé, déjà connu (Messerschmidt).

La fixation de l'acide chlorhydrique s'effectue en vase clos à 150°; pour les acides bromhydrique et iodhydrique, on la laisse s'effectuer en plusieurs jours, à la température ordinaire; on peut terminer la réaction dans le cas de HBr en chauffant 1 heure à 100°.

L'acide γ-chloré est liquide et distille à 115°-116° sous 10^{mm} sans altération notable; les acides γ-bromé et γ-iodé ont tous deux été obtenus à l'état solide, au cours même de leur préparation; ils fondent respectivement

à 21° et 18°. Tous deux sont peu stables à l'état d'acides libres; l'acide iodé, surtout, s'altère rapidement en donnant un goudron brun noir. Nous ferons remarquer que l'acide bromé a été indiqué jusqu'ici comme incristallisable à −15°.

Les trois acides obtenus s'éthérifient facilement au moyen de l'alcool en présence d'acide sulfurique, l'acide chloré à chaud, les deux autres à froid, sous l'influence du temps. L'éther γ-chloro-*n*-valérique constitue un liquide incolore bouillant à 70°,5 sous 9^{mm}; l'éther bromé bout à 89°,5-91°,5 sous 12^{mm} et l'éther iodé à 102° sous $10^{mm},5$. Ces éthers sont stables et sensiblement incolores, mais l'éther iodé brunit, à la longue, sous l'influence de la lumière.

Le chlorure de thionyle réagit facilement sur l'acide γ-chloré entre 80° et 100° et fournit avec un rendement quantitatif le chlorure de γ-chloro-*n*-valéryle, liquide mobile incolore, d'odeur forte et désagréable, bouillant à 61° sous 9^{mm}. Avec l'acide γ-chromé, on doit effectuer la majeure partie de la réaction vers 50° (chlorure γ-bromé, liquide jaunâtre, bouillant à 79°-80° sous 11^{mm}); si, par contre, on chauffe directement à 100°, le rendement en chlorure bromé est faible et il se forme principalement l'anhydride de l'acide γ-bromé, liquide incolore, bouillant à 189°-190° sous 13^{mm}.

Nous avons préparé un certain nombre d'amides de l'acide γ-chlorovalérique, par action soit de l'ammoniaque, soit des amines ou de la phénylhydrazine sur le chlorure correspondant, en évitant toute élévation de température (amide simple, F. 79°-79°,5; anilide, aiguilles blanches altérables, F. 104°, phénylhydrazide, F. 100°). Nous avons soumis ces amides à l'action de la chaleur, entre 150° et 200°, et nous espérions ainsi observer des cyclisations entre la fonction amide et le chlore en γ et obtenir des pyrrolidones. En fait, il se produit bien un dégagement lent d'acide chlorhydrique, mais la réaction est très complexe et n'a jamais fourni que des résines indistillables.

Outre les acides valériques γ-halogénés, nous avons également utilisé pour nos recherches l'acide γ-chlorobutyrique $Cl.CH^2.CH^2.CH^2.COOH$ préparé à partir du chlorobromure de triméthylène $Cl.CH^2CH^2CH^2Br$ et de KCN, suivant la méthode de L. Henry [1]. Cet auteur a indiqué que l'acide chloré distille à 200° en se transformant en butyrolactone; nous avons pu obtenir l'acide pur, distillé dans le vide (à 114° sous 15^{mm}).

---

[1] *Comptes rendus*, t. 101, 1885, p. 1158.

Il semblait, *a priori*, intéressant d'expérimenter l'action du magnésium sur les éthers γ-halogénés, en présence d'éther anhydre. En réalité, le magnésium est resté sans action, quels que fussent les moyens employés pour amorcer la réaction (emploi des adjuvants classiques : iode, bichlorure de mercure, etc.; emploi du magnésium amalgamé), et qu'on parte des éthers γ-chlorés, γ-bromés ou γ-iodés. C'est là un fait remarquable, car on sait que, dans ces conditions, les éthers α-bromés réagissent avec facilité, en conduisant principalement à des éthers β-cétoniques.

L'action de la diéthylamine fournit encore un exemple de la passivité relative de l'atome d'halogène dans les éthers γ-halogénés. Tandis que la diéthylamine réagit très vivement, au sein de l'éther, sur les éthers chloracétique et β-chloropropionique [1], elle ne réagit sur l'éther γ-chlorobutyrique qu'à 100°, en l'absence de tout dissolvant et en tube scellé. Avec l'éther γ-chlorovalérique, dont la fonction dérivé chloré est secondaire, il faut chauffer à 180°, et il se produit en même temps des réactions accessoires (formation d'éther allylacétique par perte de HCl); on obtient de meilleurs résultats en remplaçant l'éther chloré par l'éther γ-bromovalérique, qui réagit à 100°. Éther γ-diéthylaminobutyrique, liquide basique bouillant à 98° sous 13^{mm} [picrate (F. 78°), chlorhydrate de l'aminoacide (F. 106°)]; on l'obtient avec un rendement de 75 pour 100. Éther γ-diéthylamino-*n*-valérique, liquide bouillant à 96° sous 8^{mm}; on l'obtient avec un rendement de 45 pour 100 à partir de l'éther bromé correspondant [picrate (F. 90°-90°,5); chloroplatinate de l'aminoacide ($2\frac{1}{2}$Aq) (F. 153°-155°)]. Ce dernier éther, traité par le sodium et l'alcool absolu, fournit l'amino-alcool correspondant avec un rendement de 66 pour 100 (méthode de H. Gault) : alcool γ-diéthylamino-*n*-amylique, liquide bouillant à 104°,5 sous 11^{mm},5; picrate (F. 70°-71°); chlorhydrate de l'éther benzoïque (F. 69°-70°).

Il résulte de ce qui précède que l'halogène est beaucoup moins actif dans les éthers halogénés en position γ qu'en α et β. Cette passivité relative nous semble devoir être attribuée à un « empêchement stérique », résultant du rapprochement dans l'espace des fonctions éther-sel et dérivé halogéné en position relative 1.4.

---

[1] *Bull. Soc. chim.*, 4e série, t. III, 1908, p. 367.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Migration d'un méthoxyle au cours du dédoublement d'un hydrate d'ammonium quaternaire par la méthode d'Hofmann*. Note de M. M. Tiffeneau, présentée par M. A. Haller.

L'étude de diverses migrations moléculaires m'a conduit à envisager dans toute réaction transpositrice deux phases distinctes ([1]) : une phase passive de désorganisation moléculaire provoquée par l'agent chimique ou physique mis en œuvre et non accompagnée de migration, et une phase active de réorganisation au cours de laquelle se produit le processus migrateur.

Tandis que cette dernière phase consiste en un pur phénomène de dynamique interne qui échappe jusqu'ici à toute analyse, la première phase par contre est susceptible d'interprétation; j'ai montré, en effet, que dans la plupart des cas on pouvait en schématiser le mécanisme et même le plus souvent y rendre tangible la nécessité structurale de la migration.

C'est ainsi que, dans le cas de l'iodhydrine du méthylphénylglycol dis. qui se transforme en phénylacétone par migration phénylique, la réaction peut être formulée :

$$Ar - C(CH^3)(OH) - CH^2I \xrightarrow{-HI} Ar - C(CH^3)(OH) - CH = \longrightarrow Ar - CH = C(OH).CH^3.$$

Pour savoir dans quelle mesure la première phase influe sur la seconde, il était intéressant de rechercher si la migration consécutive à un état d'équilibre instable tel que $Ar - C(CH^3)(OH) - CH =$ est toujours comme ci-dessus une migration phénylique. Il était indispensable pour cela de recourir à un autre ordre de réaction et j'ai songé à appliquer dans ce but la méthode d'Hofmann (décomposition des hydrates d'ammonium quaternaires). J'ai eu recours au dérivé

$$C^6H^5 - C(CH^3)(OCH^3) - CH^2N(CH^3)^3OH$$

qu'on obtient dans l'action des amines sur la méthyliodhydrine du méthylphénylglycol dissymétrique.

On sait, en effet, que dans un tel cas la réaction d'Hofmann peut conduire soit à un alcool de formule $C^6H^5 - C(CH^3)(OCH^3) - CH^2OH$ par simple élimination de triméthylamine avec migration de l'oxhydrile

---

([1]) *Revue générale des Sciences*, 1907, p. 594.

de l'azote vers le carbone voisin [1], soit comme dans le cas le plus général à un dérivé non saturé par élimination d'eau et de triméthylamine. Dans ce dernier cas, la forme intermédiaire instable $C^6H^5 - C(CH^3)(OCH^3) - CH =$ ne peut passer à l'état stable que par migration de l'un quelconque des trois substituants : phényle, méthyle ou méthoxyle.

En fait, c'est cette dernière réaction qui s'est produite, et elle a donné lieu non pas à une migration du phényle ou du méthyle, mais à une migration du groupe méthoxyle

$$C^6H^5C(CH^3)(OCH^3)-CH^2-N(CH^3)^3OH \xrightarrow[-N(CH^3)^3]{-H^2O} C^6H^5-C(CH^3)=CHOCH^3.$$

Comme conséquence de cette migration exclusive du méthoxyle, il n'y a eu aucune modification du squelette carboné qui est resté ramifié comme dans le composé initial.

Il est même curieux de constater que tout s'est passé comme si l'ammonium quaternaire initial possédait la structure ci-dessous et se serait décomposé normalement sans migration :

$$\begin{matrix} C^6H^5 \\ CH^3 \end{matrix} \!>\! C \!<\! \begin{matrix} CH^2OCH^3 \\ N(CH^3)^3OH \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} C^6H^5 \\ C^3H \end{matrix} \!>\! C = CHOCH^3.$$

Cette constatation m'a conduit à examiner sérieusement la structure des divers produits de transformation : méthyliodhydrine initiale, amine intermédiaire et ammonium quaternaire [2].

Je ne retiendrai ici que ce seul fait que les halogénés de structure isomère que j'ai préparés, tel $C^6H^5C(Cl)(CH^3) - CH^2OCH^3$, se comportent avec la diméthylamine différemment de la méthyliodhydrine

$$C^6H^5-C(CH^3)(OCH^3)-CH^2I;$$

de plus, la stabilité de cette dernière vis-à-vis de la potasse alcoolique est remarquable alors que les halogénés tertiaires isomères étudiés par moi sont de la plus grande instabilité vis-à-vis de tous les éliminateurs d'hydracide.

---

(1) Cas particulier des ammoniums quaternaires ne possédant que des radicaux incapables de fournir l'hydrogène nécessaire à l'élimination d'eau. (Hofmann, *Ber.*, t. XIV. — Collie Schryver, *Ch. Soc.*, t. LVII, p. 777-779.)

(2) La préparation et la description de ces divers composés, étudiés en collaboration avec M. Lafaix, seront données en détail dans un autre Recueil.

La réalité de la migration du méthoxyle dans la réaction d'Hofmann relatée ci-dessous ne saurait donc être mise en doute.

Conclusions. — 1° La libération de deux valences sur un même atome de carbone, alors même qu'elle permet, le plus souvent, d'expliquer la nécessité structurale de certaines migrations moléculaires, ne laisse pas préjuger de la nature du radical migrateur;

2° Selon toute vraisemblance, la réorganisation moléculaire commence à s'effectuer dès les tout premiers instants de la phase de désorganisation, et son orientation dépend essentiellement des conditions de la réaction.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L'isomérie éthylénique des biiodures d'acétylène.* Note de M. G. **Chavanne** et Mlle J. **Vos**, présentée par M. Ch. Moureu.

Dans un travail antérieur [1], l'un de nous a montré qu'à la température ordinaire les deux bichlorures d'acétylène cis et cis-trans sont l'un et l'autre en état de faux équilibre. L'équilibre réel correspond à un mélange formé de 78 à 80 pour 100 de l'isomère cis (éb. 60°,25) et 20 à 22 pour 100 de l'isomère ci-trans (éb. 48°,35). On parvient à ce mélange en équilibre soit à partir de l'un ou de l'autre des constituants purs en utilisant l'action isomérisante d'une trace de brome au soleil, soit en réduisant par le zinc en milieu alcoolique le bichlorobibromoéthane symétrique.

M. Van de Walle [2] a montré ensuite que le bibromure d'acétylène obtenu en traitant par le zinc le tétrabromure en solution alcoolique est également un mélange en équilibre de deux stéroisomères, qu'il a pu séparer par distillation fractionnée de leurs mélanges à points d'ébullition minima avec l'alcool absolu. Hors de la présence stabilisante de l'alcool, ils s'isomérisent spontanément pour régénérer le mélange en équilibre initial.

Nous avons repris à ce même point de vue l'étude des deux biiodures d'acétylène décrits dans la littérature. L'un, découvert par Berthelot [3], est solide; l'autre, préparé pour la première fois par Sabanejeff [4], est liquide à la température ordinaire.

---

(1) G. Chavanne, *Bull. Soc. chim. de Belgique*, t. XXVI, 1912.

(2) *Bull. Soc. chim. de Belgique*, t. XXVII, 1913.

(3) *Comptes rendus*, t. 58, p. 977.

(4) *Liebig's Annalen*, t. CLXXVIII, p. 118.

D'après les indications de cet auteur, sa formation accompagne celle, très prépondérante, du biiodure solide, quand on fait passer de l'acétylène sur de l'iode imprégné d'alcool absolu.

Plus récemment, Keiser (¹) a obtenu un mélange en proportions comparables des deux isomères par l'action de l'acétylène sur l'iode maintenu à 150°-160°.

C'est là le mode opératoire que nous avons suivi.

L'action de l'acétylène sur l'iode n'est jamais complète; le magma mi-liquide mi-cristallin obtenu par refroidissement de la masse est toujours coloré par de l'iode en excès. La raison en est que les iodures d'acétylène purs et incolores se dissocient déjà nettement à la température ordinaire et se colorent par suite de la mise en liberté d'iode.

On dissout donc la masse dans l'éther, on enlève l'iode libre par agitation avec une solution d'hyposulfite, on lave à l'eau et l'on sèche. L'éther est chassé par distillation, et le résidu, après refroidissement, est essoré à la trompe. L'isomère solide reste sur l'essoreuse. Le liquide filtré est refroidi vers — 13°,5; un nouvel essorage sépare les cristaux formés. On répète cette opération jusqu'à ce qu'il ne se sépare plus de cristaux avant la prise en masse qui se poursuit à température constante à — 13°,8 (Keiser indique — 21°).

On parvient ainsi à l'eutectique.

L'isomère solide recueilli pendant ce fractionnement est purifié par dissolution dans l'alcool chaud; par refroidissement, il se sépare en longues aiguilles incolores qui fondent à + 72°. Cet isomère passe à la distillation à 76°,5-77° sous 16^{mm}, et à 190°,5 sous 760^{mm} en se décomposant.

Nous avons essayé sans succès de fractionner l'eutectique par distillation sous pression réduite; la température reste comprise pendant toute la distillation entre 72°,5 et 73° sous 16^{mm}; les têtes et les queues de distillation congelées fondent à point fixe — 13°,8, comme le produit initial.

La précipitation fractionnée par l'eau d'une solution méthylique d'un mélange des deux isomères est un moyen efficace de fractionnement; en effet, un échantillon de composition très voisine de la composition eutectique (fusion commençante — 13°,8, fin de fusion — 9°,6) nous a donné une fraction de tête qui finit de fondre à + 0°,2 et une fraction de queue complètement fondue à — 11°. Or ce procédé éprouvé ne fractionne pas l'eutectique.

L'eutectique est donc ici confondu avec l'isomère liquide. Celui-ci est

(¹) *American chemical Journal*, t. XXI, p. 265.

défini par les constantes physiques suivantes :

Fus. = $-13^\circ,8$; Éb.$_{16^{mm}}$ = $72^\circ,5$; Éb.$_{760^{mm}}$ = 188° (avec mise en liberté d'iode).

$$d_{\frac{11^\circ,2}{4^\circ}} = 3,023.$$

$n_{(H_\alpha)}$ à $11^\circ,2 = 1,697$; n_D à $11^\circ,2 = 1,706$; $n_{(H_\beta)}$ à $11^\circ,2 = 1,730$.

On déduit de là pour le pouvoir réfringent moléculaire :

	Trouvé.	Calculé.	Trouvé—Calculé.
(H_α)..................	35,63	36,21	—0,58
D....................	36,01	36,57	—0,56
(H_β)..................	36,96	37,38	—0,42

La structure des deux isomères dans l'espace a été fixée en utilisant la règle de trans-élimination. La configuration cis dans laquelle chaque atome d'hydrogène est en position trans par rapport à l'iode doit correspondre à l'isomère qui perd le plus facilement de l'acide iodhydrique.

On dissout dans 20$^{cm^3}$ d'alcool absolu, à la température ordinaire, 19^g,634 de chaque isomère; on ajoute à chaque solution 50$^{cm^3}$ de potasse alcoolique à 1 pour 100, et l'on interrompt l'action de ce réactif après 20 minutes dans chaque cas en versant les liqueurs alcooliques dans de l'eau acidulée par l'acide nitrique. Après filtration, on complète le volume à 250$^{cm^3}$, on prélève 50$^{cm^3}$, on ajoute à cette prise d'essai 20$^{cm^3}$ de nitrate d'argent $\frac{N}{10}$, et l'on titre en retour par le sulfocyanate. On trouve ainsi que :

Dans le cas de l'isomère liquide 9$^{cm^3}$,9 de nitrate d'argent ont été utilisés, alors que, pour l'isomère solide, cette quantité est inférieure à 0$^{cm^3}$,05.

L'élimination de l'acide iodhydrique étant au moins 200 fois plus rapide dans le cas de l'isomère liquide, on doit attribuer à celui-ci la configuration cis. Ceci est d'accord avec la plus grande fusibilité et la plus grande solubilité de cet isomère. Comme dans le cas des chlorures et des bromures, on constate pour l'isomère cis une notable dépression du pouvoir réfringent moléculaire.

L'étude des états d'équilibre entre les deux stéréoisomères exige que l'on possède au préalable un procédé d'analyse de leurs mélanges. Le point de fusion finissante suffit à déterminer sans ambiguïté la composition de l'un quelconque d'entre eux, une fois tracée la courbe du liquidus. Celle-ci peut être construite au moyen des données suivantes :

Pour 100 de l'isomère trans dans le mélange.	0	15,1	32,6	40,5	57,3	100
Point de fusion finissante..............	$-13^\circ,8$	$+9^\circ,7$	$+26^\circ,5$	$+33^\circ$	$+46^\circ$	$+72^\circ$

Après 16 heures de chauffe à 170° de l'un ou de l'autre des isomères purs, l'équilibre est presque atteint; le système obtenu à partir du biiodure cis n'est alors complètement fondu qu'à + 41°,5; le mélange formé en partant de l'isomère trans a pour point de fusion finissante + 43°,5. On peut prendre, pour caractériser le système en équilibre à cette température, le point de fusion finissante 42°,8, ce qui correspond à 52,5 pour 100 d'isomère solide (trans).

A 146° (vapeur de $C^2H^2Cl^4$ bouillant sous 760^{mm}), il faut environ 90 heures pour atteindre l'équilibre. Celui-ci correspond à une température de fusion finissante de 44°,8, c'est-à-dire à une teneur de 55 pour 100 en isomère solide. Après 220 heures de chauffe à 100°, on est encore très loin de l'équilibre, ce qui ne doit pas surprendre; les points de congélation finissante sont alors + 3° et + 68°,5.

Ces phénomènes d'équilibre entre les deux isomères éthyléniques peuvent donc être aisément observés pour tous les dérivés d'addition bihalogénés de l'acétylène; mais, alors que l'isomération spontanée à la température ordinaire est inappréciable pour les chlorures et les iodures, elle est très rapide pour les bromures. Les expériences précédentes indiquent encore qu'il y a un déplacement de l'équilibre assez marqué par variation de température; plus la température est basse, plus l'isomère solide est prédominant. Ceci est parfaitement d'accord avec les faits observés par les différents auteurs qui se sont occupés de la préparation des iodures d'acétylène. Il serait aisé de déterminer les états d'équilibre dans une région étendue de température, en analysant le mélange obtenu par l'action de l'acétylène sur l'iode à différentes températures maintenues constantes; les observations faites sur les chlorures et les bromures suffisent en effet à légitimer cette méthode.

MINÉRALOGIE. — *Nouvelles observations sur les roches éruptives du sud et de l'ouest de Madagascar*. Note de M. J. GIRAUD, présentée par M. A. Lacroix.

J'ai montré précédemment [1] que, dans le sud de Madagascar, les rhyolites formaient avec les diabases et quelques andésites et labradorites, l'important massif de l'Ivohisiombé, au sud de Tsivory. Des recherches

---

[1] *Comptes rendus*, t. 154, p. 1298.

nouvelles effectuées au cours d'une seconde mission, m'ont permis de délimiter l'extension des rhyolites qui arrivent, au Sud, jusqu'au voisinage de Behara, sur la rive gauche du Mandrare, se développant ainsi sur une longueur de 100^{km} environ. Les formes microgrenues de ces rhyolites existent entre Tsivory et Tamotamo; ce sont des microgranites et des micropegmatites, déjà signalés par M. A. Lacroix.

Le massif de l'Ivohisiombé est installé sur le bord d'une grande plaine d'effondrement qui commence vers le Tsiombovisitra, au nord de Tamotamo et s'étend jusqu'au sud d'Ifotaka et un peu au delà de la mare de Tsitevempoko, près d'Antanimora, à l'Ouest.

A l'ouest d'Antanimora, vers les rivières Volovolo et Bevinda, affluents de droite du Manambovo, existe un laccolite de norite (anorthosite) de plus de 2^{km} de diamètre, profondément érodé, émergeant au milieu des gneiss graphiteux, Cette norite est une roche de couleur claire, à très grands éléments, formée de labrador et d'hypersthène avec rares paillettes de biotite; à son voisinage, les gneiss ont subi des phénomènes d'exomorphisme assez intenses; ils prennent l'aspect pegmatitique et renferment, sur plusieurs mètres, des nodules de pyroxènes et de titanomagnétite.

En rapport avec le monticule de troctolite de l'Anabohitsy, au sud d'Ampanihy, signalé par M. A. Lacroix, se trouvent des péridotites à olivine grenues, formées d'augite, d'hypersthène, d'olivine et d'ilménite.

Les roches éruptives sont très rares dans le nord du Pays Bara et le Menabé. Il faut arriver jusque près de la Tsiribihina, vers Antsoa, pour rencontrer une importante coulée de basalte à plagioclases, reposant sur le Jurassique supérieur.

Dans la région à suintements bitumineux au milieu des grès et sables du Trias et de l'Infralias, entre Ankavandra, Beravina-en-Terre, Folaka et Morafenobé, les sills et les necks de diabase, d'andésite et de labradorite sont excessivement nombreux. Ils se continuent jusqu'à l'important massif du Fonjahy. C'est un immense laccolite de gabbro encore recouvert, jusque vers l'altitude 500, par les grès triasiques.

La partie centrale, la plus élevée du massif, est formée en majeure partie par des gabbros variés : gabbros micacés, à l'Est, traversés par des filons de labradorite augitique, de labradorite ophitique, de gabbro à olivine et mica et de granite sodique; gabbros basiques au centre; troctolites (allivalites) au Sud, signalées par M. A. Lacroix (¹), et qui passent gra-

---

(¹) *Comptes rendus*, t. 157, p. 14.

duellement aux gabbros leucocrates à olivine supportant le signal 745 et se continuant au Sud-Ouest. De cette masse principale se détachent, vers le centre, un éperon nord formé par des andésites augitiques, et, à l'extrémité occidentale, un chaînon NW de diabase feldspathique passant aux andésites augitiques.

Au milieu des grès et schistes triasiques à Equisétacées qui forment le toit du laccolite, on observe, à l'Est, quelques filons de basalte et d'andésite et surtout de nombreux filons de rhyolites et des masses intrusives de microgranites et de micropegmatites.

Au sud du Fonjahy, sur la rive gauche du Manambao, de très nombreux dykes de diabases et surtout de rhyolites traversent les grès psammitiques et schistes du Trias. L'un de ces necks, qui se poursuit sur plus de 20^{km} dans une direction NNW, sur une hauteur de 40^{m} à 50^{m} et une épaisseur de 15^{m} à 20^{m}, à l'est d'Ambalarano, est formé à la surface par une rhyolite blanche passant graduellement à une micropegmatite bleue qui occupe toute la partie centrale.

Quelques dykes ou necks de rhyolites et de syénites passant aux trachytes quartzifères, apparaissent au nord de Morafenobé et du Manambao et l'on n'observe plus ensuite de roches éruptives jusqu'au massif de l'Ambohitrosy, au nord-ouest de Bekodoka.

Le massif de l'Ambohitrosy, qui occupe une surface de plus de 80^{km^2}, est formé presque exclusivement par des granites sodiques dont M. A. Lacroix a déjà signalé l'analogie avec ceux du nord-ouest de l'île. En quelques points, ils présentent exceptionnellement une structure micropegmatitique; dans la partie centrale du massif, ils ont l'aspect d'une brèche ignée, dynamométamorphisée et renfermant de nombreuses enclaves d'une roche monzonitique, qu'on observe en place sur le bord méridional du massif. Quelques filons de diabases à olivine traversent les granites sodiques. Une coulée d'andésite augitique recouvre les granites sodiques sur le bord méridional du massif, et une coulée de labradorite augitique vitreuse longe son bord occidental, déterminant les pittoresques rapides du Sambao.

Au sud et à l'est de l'Ambohitrosy existent plusieurs laccolites de gabbros.

Le massif de l'Ambohitrosy est installé dans l'angle aigu du lambeau gneissique isolé par failles, au milieu des grès et schistes du Trias.

Quant à l'âge de ces différentes roches, il n'est pas possible actuellement de le fixer d'une manière précise. Les roches de l'Ambohitrosy ont traversé à l'Est des calcaires jaunes à Foraminifères du Lias supérieur; elles sont probablement du même âge que celles de la région d'Ampasindava.

Les gabbros et les rhyolites du Fonjahy, les diabases et les andésites du Maïlaka et de la région à suintements bitumineux, traversent les grès du Trias et les sables de l'Infralias. Les basaltes d'Antsoa, au sud de la Tsiribihina, sont postérieurs au Jurassique supérieur qu'ils recouvrent.

Enfin, dans le Boeni occidental, entre Soalala et Maevatanana, les rares necks d'andésites et de labradorites que j'ai observés traversent les marnes à phosphates et les grès de l'Infracrétacé.

CHIMIE ANALYTIQUE ET BIOLOGIQUE. — *Analyse quantitative gravimétrique de l'urée dans l'urine.* Note de M. **R. Fosse**, présentée par M. E. Roux.

1. *Des matériaux de l'urine, l'urée est le seul qui, dans des conditions données, produise une combinaison xanthylée peu soluble.*

a. De l'urine humaine est traitée par la graine de *Soja hispida* [1] réduite en poudre, et du chloroforme, à la température ordinaire ou à 45°, jusqu'à ce que la recherche de l'urée conduise à un résultat négatif.

Le mélange formé par cette urine, filtrée, diluée à $\frac{1}{10}$ (10^{cm^3}), de l'acide acétique (35^{cm^3}) et une solution méthylique de xanthydrol à $\frac{1}{10}$ (5^{cm^3}) était encore rigoureusement limpide après 12 heures d'abandon à la température du laboratoire.

b. Même résultat avec l'urine de cheval.

2. *Influence des protéiques sur le titrage de quantités connues d'urée, ajoutées à l'urine dépouillée de son urée par contact avec la graine du* Soja hispida.

L'expérience exécutée avec une telle solution donne des nombres légèrement trop forts.

La cause en est à la présence des albuminoïdes cédés à l'urine par le végétal.

Quoique ces substances, ainsi que nous l'avons précédemment indiqué [2], ne précipitent pas le xanthydrol en milieu acétique, elles sont cependant susceptibles de souiller les cristaux d'uréine et de provoquer ainsi de faibles erreurs *par excès*.

Les élimine-t-on? Le dosage de l'urée dans la solution désalbuminée

(1) *Comptes rendus*, t. 158, p. 1374.

(2) *Comptes rendus*, t. 158, p. 1432.

conduit alors à une erreur *par défaut*, comparable à celle commise en titrant de la même manière une liqueur aqueuse d'urée, de concentration semblable.

Les résultats obtenus sont, d'autre part, très voisins, si l'on soumet à l'analyse l'uréine, précipitée dans les mêmes conditions, soit de cette urine désalbuminée, soit de l'urine sans albumine ou d'une solution d'urée au même titre dans l'eau pure.

	Poids d'urée.			Titre en urée (litre).			Analyse de l'uréine : Théorie N %: 6,66.
	Théorie.	Trouvé.	Erreur %.	Théorie.	Trouvé.	Erreur.	Trouvé N %.
Urine avec protéiques traitée par le *Soja*, puis pourvue d'urée en quantité connue.	0,020028 g	0,02007 g	+0,21	20,028 g	20,07 g	+0,042	
Même urine sans protéiques..	0,020028	0,0199	—0,6	20,028	19,90	—0,128	6,59
Autre urine sans protéiques..	»	0,01928	»	»	19,28	»	6,64
Liqueur titrée d'urée dans l'eau....................	0,020	0,01984	—0,8	20	19,84	—0,16	6,62

3. *Technique du dosage de l'urée dans l'urine.* — Voici, *en nous réservant de lui faire subir des modifications ultérieures*, la méthode que nous suivons actuellement :

Composition du milieu de précipitation.

	cm³
Urine diluée à $\frac{1}{10}$..................................	10
Acide acétique cristallisable.........................	35
Solution de xanthydrol à $\frac{1}{10}$ dans l'alcool méthylique ...	5

Mode de précipitation. — Une fiole conique à bec reçoit successivement l'*urine diluée et mesurée avec précision*, l'acide acétique puis, à cinq reprises et à 10 minutes d'intervalle, 1$^{cm^3}$ de xanthydrol méthylique.

Durée de la condensation après la dernière addition du réactif : 1 heure.

Essorage à la trompe sur filtre plan. — On peut faire usage d'un entonnoir de porcelaine à la partie perforée duquel adhère intimement un filtre parcheminé Schleicher, préalablement assoupli dans l'eau, empiétant sur la paroi cylindrique.

Essorage à la trompe sur filtre concave. — Ce procédé de filtration, qui n'avait pas encore été employé, à notre connaissance, permet de recueillir *aisément* et *sans perte* l'uréine en mettant à profit *la curieuse propriété que possèdent ses cristaux de former par feutrage un tissu blanc, brillant, rigide, transportable à l'aide de la pince* (*fig.* 1).

L'appareil que nous utilisons est formé d'une calotte sphérique en argent [1], criblée

(1) Rayon de la sphère $0^m,167$; diamètre du cercle de base $0^m,07$.

de petits trous (*fig.* 2 et 3) et d'un entonnoir de même métal, soudés par la circonférence de leur base circulaire, la concavité du diaphragme placée à l'extérieur (*fig.* 4)[1]

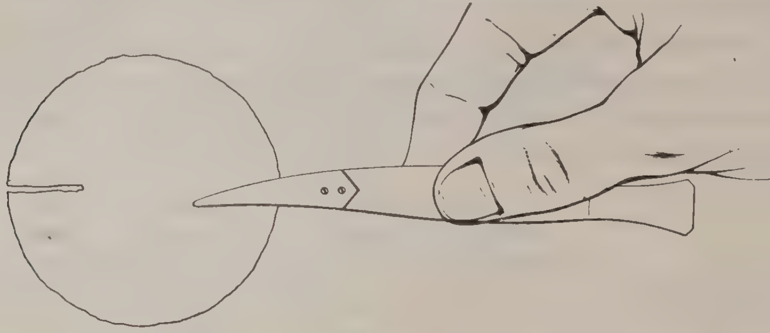


Fig. 1.

Le filtre en papier parcheminé [2], fendu suivant un rayon, est appliqué humide sur la calotte, il en épouse exactement la surface si l'on fait légèrement empiéter un de ses bords rectilignes sur l'autre.

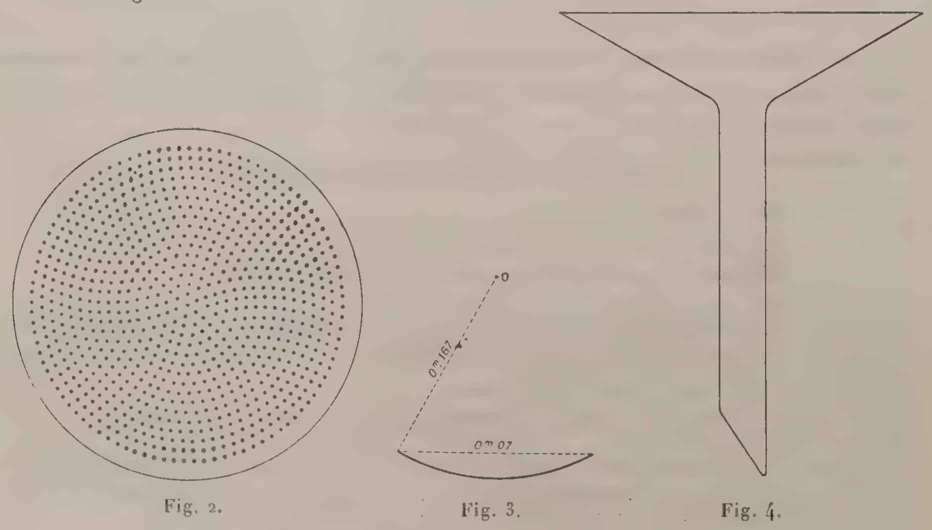


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Après essorage de la bouillie cristalline, lavage à l'alcool, on porte quelques minutes à l'étuve le filtre et son précipité. Celui-ci s'en détache spontanément par dessiccation sous la forme d'un disque qu'on reçoit sur du platine taré pour la pesée.

---

[1] On peut aussi adapter à la calotte métallique, ou à un simple filtre à café légèrement concave, un entonnoir de verre, en interposant entre eux une feuille de caoutchouc munie d'un orifice.

[2] Diamètre : $0^{m},07$.

TECHNOLOGIE. — *A propos de la diminution du gluten des blés français.* Note de M. **Émile Fleurent.**

Je viens seulement de prendre connaissance de la Note que M. Balland a communiquée à l'Académie, le 20 avril dernier : *Sur la baisse du gluten des farines.*

A ce sujet, je tiens à faire remarquer que, dans nos *Recherches sur la composition des blés tendres français et étrangers*, pages 117 et suivantes, publiées en 1899 par le *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, Aimé Girard et moi avons déjà signalé cette diminution et cela en prenant précisément comme termes de comparaison les données que M. Lucas, directeur du laboratoire du Marché des farines fleurs de Paris, avait bien voulu nous fournir et que M. Balland reproduit dans sa Note. Dans le Volume : *Le pain de froment : Étude critique et recherches sur sa valeur alimentaire selon le blutage et les systèmes de mouture*, publié à la librairie Gauthier-Villars en 1911, j'ai confirmé cette conclusion en me basant à nouveau sur les mêmes données complétées par des chiffres plus récents.

De cet ensemble il résulte que c'est bien à l'adoption de plus en plus grande par l'agriculture des variétés à haut rendement qu'est due la diminution du gluten réel existant dans la totalité de l'amande farineuse du grain de blé, détermination qui seule peut servir de comparaison scientifique, les blés les plus riches en azote, ainsi que je l'ai montré [1], étant loin d'être toujours les plus riches en gluten.

M. Balland, tout en adoptant cette conclusion, ajoute qu'elle n'est pas la seule à tirer de l'examen des faits et qu'il se trouve une autre cause de la diminution du gluten des farines dans le développement donné par l'industrie française aux procédés de mouture moderne. Il n'apporte cependant aucun chiffre précis à l'appui de ses affirmations.

Dans les publications auxquelles je fais allusion plus haut, complétées en 1912 par une autre sur *Le pain et les exigences de l'alimentation rationnelle* [2], en me basant : 1° sur la valeur énergétique des différentes parties

---

(1) E. Fleurent, *Sur la relation qui existe entre la proportion de gluten contenu dans les différents blés et la proportion des matières azotées totales* (*Comptes rendus*, t. 137, 1903, p. 1313).

(2) *Bulletin de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire et d'alimentation rationnelle de l'homme*, Vol. 2, 1912, p. 79.

constitutives du grain de blé et sur leur composition chimique organique et minérale; 2° sur la valeur nutritive que nos connaissances modernes permettent d'assigner aux matières albuminoïdes végétales et au gluten en particulier, j'ai montré, par des chiffres probants, que le rendement en pain n'avantage pas le consommateur, puisqu'il est uniquement fonction de la quantité d'eau absorbée, et qu'à blutage égal les farines de la mouture moderne donnent toujours un pain contenant une somme d'énergie totale supérieure au pain obtenu à l'aide des farines des anciens procédés.

Je ne puis que renvoyer à ces différentes études le lecteur désireux de se faire lui-même une opinion sincère sur la question.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur les altérations de la gaine de myéline produites par divers poisons nerveux.* Note (¹) de MM. **L.** et **M. Lapicque** et **R. Legendre**, présentée par M. Henneguy.

Dans une Note parue récemment (²), M. Nageotte déclare que « les altérations de la gaine de myéline sous l'influence de divers agents, décrites (par nous) n'existent pas ». Il s'en est assuré, dit-il, « par un contrôle minutieux ».

Dans cette Note, on ne voit pas clairement si M. Nageotte a recommencé nos expériences sans obtenir les résultats que nous avons annoncés. Ces expériences sont peut-être un peu délicates, mais elles sont suffisamment constantes pour que nous ayons pu les montrer à toutes les personnes qui sont venues au laboratoire. Nous les aurions volontiers montrées à M. Nageotte, s'il nous en avait manifesté le désir.

Pour la discussion qui va suivre, nous rappelons en quoi elles consistent : on isole, avec des précautions sur lesquelles nous allons revenir, un nerf de la jambe de la Grenouille en le conservant intact de part et d'autre de la préparation; le nerf, baigné d'eau physiologique (avec K et Ca), est recouvert d'une lamelle spéciale évitant la compression. Après avoir examiné à loisir les fibres du plan supérieur, on fait circuler entre lame et lamelle une solution dans l'eau physiologique de la substance à étudier. C'est alors qu'on

(¹) Présentée dans la séance du 25 mai 1914.

(²) *Comptes rendus*, t. 158, 18 mai 1914, p. 1444.

voit se produire progressivement, sous l'œil de l'observateur, les modifications que nous avons sommairement décrites.

Il est donc impossible de les attribuer, ainsi que le voudrait M. Nageotte, à une particularité de structure préexistante : il est également impossible de les attribuer à un traumatisme produit au cours de la préparation. En effet, les fibres restent à peu près inaltérées aussi longtemps qu'elles baignent dans de l'eau physiologique simple; les modifications n'apparaissent que lorsqu'on introduit la substance efficace; elles sont plus ou moins accusées suivant la nature de cette substance et sa concentration; elles subsistent à un certain état aussi longtemps que la substance reste présente; elles rétrocèdent si l'on rétablit une circulation d'eau physiologique pure.

Nous n'avons donc fait qu'appliquer les règles de la méthode formulée par Bacon en considérant ces modifications comme l'effet du poison.

D'ailleurs le phénomène qu'on observe ne consiste pas essentiellement en protubérances pour lesquelles on pourrait discuter la distinction entre *plis* et *épaississements;* il se produit tout le long de la fibre, même aux endroits où le double contour reste rectiligne, un épaississement non équivoque de toute la gaine de myéline : les protubérances peuvent être soit une exagération locale du même processus, soit une conséquence locale du gonflement uniforme donnant lieu à une pression latérale, le gonflement n'en est pas moins le phénomène primitif directement saisissable.

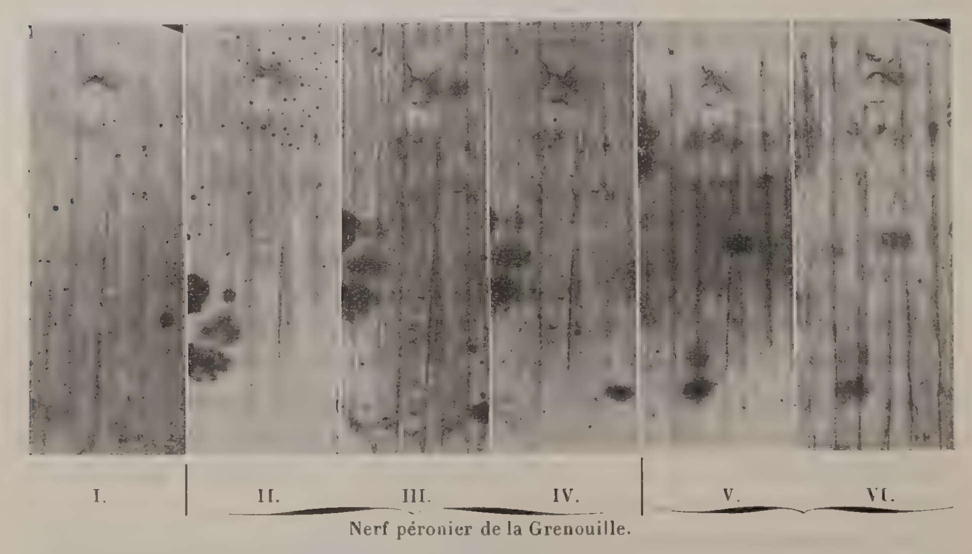
La photographie des aspects successifs d'une même fibre présente d'assez sérieuses difficultés; nous ne sommes pas encore arrivés à des résultats satisfaisants : néanmoins, la série ci-après, que nous reproduisons sans aucune retouche, nous paraît déjà probante.

Quant aux changements d'excitabilité des nerfs, parallèles à ces altérations de structure, c'est aussi un fait d'expérience, dont nous sommes prêts à donner la démonstration quand on le désirera.

Nous nous proposons de discuter ailleurs les conceptions de M. Nageotte sur la structure et les propriétés de la gaine de myéline. Mais, dès aujourd'hui, nous sommes obligés de protester contre la description et les figures données par cet auteur comme représentant l'état normal des fibres nerveuses des Batraciens.

Les dissociations, auxquelles nous avons totalement renoncé, produisent de grosses altérations qui nous sont familières et que nous reconnaissons sur les figures données par M. Nageotte; l'acide osmique et les divers liquides dits *fixateurs* produisent également des altérations, dont l'étude

systématique est commencée d'autre part dans notre laboratoire. Enfin, pour l'étude d'un nerf entier à l'état frais, M. Nageotte emploie une technique différente de la nôtre, et qui nous paraît insuffisante pour conserver la structure réelle. Nous avons reconnu la nécessité d'effectuer toute la préparation dans un bain d'eau physiologique. Dans ces conditions, les fibres gardent le plus souvent leurs contours rectilignes et parallèles; c'est sur de telles fibres que nous faisons porter nos expériences. Quant aux régions des



Nerf péronier de la Grenouille.

I, aspect avant l'action; II, III, IV, action progressive d'une solution de cocaïne à 2 pour 100; V, VI, retour progressif à l'état primitif par lavage à l'eau physiologique.

étranglements de Ranvier, elles sont, il est vrai, souvent altérées; mais nous en avons fréquemment obtenues qui ne montrent nullement « une myéline beaucoup trop large » et plissée ; nous considérons cet aspect comme étant lui aussi une altération.

Que de telles altérations traumatiques soient par quelques détails plus ou moins semblables aux modifications qu'on observe sous l'influence des poisons, cela n'empêche nullement l'existence ni la signification de ces dernières que nous voyons se produire dans des conditions non douteuses (¹). Et que la myéline non altérée forme, lors de la section méca-

(¹) La critique de M. Nageotte s'appliquerait aux expériences dans lesquelles MM. Marinesco et Stanesco, dissociant un nerf au sein d'une solution toxique, obtenaient nécessairement les deux actions combinées (Réunion biologique de Bucarest :

nique du cylindraxe, certaines figures très nettes, cela ne prouve rien contre la section possible du cylindraxe par une myéline gonflée et différente sous l'action du chloroforme.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Le tréponème de la paralysie générale.* Note de MM. C. Levaditi et A. Marie (de Villejuif), présentée par M. E. Roux.

Nous nous proposons de montrer dans cette Note que le tréponème de la paralysie générale diffère, au point de vue biologique, du *Spirochæta pallida* de la syphilis cutanée et muqueuse.

Les cliniciens ont déjà émis l'hypothèse de l'intervention d'un virus syphilitique particulier dans l'étiologie de la paralysie générale et du tabès. Ils ont remarqué, d'une part, l'apparition de manifestations paralytiques ou tabétiques chez plusieurs sujets contaminés à la même source, et, d'autre part, la fréquence de la syphilis nerveuse conjugale. Les observations de Morel et Fournier, de Babinski (deux étudiants infectés par la même maîtresse sont atteints de paralysie générale en même temps), de Mott (deux frères de lait syphilisés par la nourrice deviennent paralytiques 10 ans plus tard), de Brosius (7 souffleurs de verre contaminés aux lèvres par le même tube, dont 5 firent du tabès ou de la paralysie générale après 10 ans), de Marie et Beaussart (deux frères se syphilisent ensemble par la même femme et font l'un du tabès et l'autre de la paralysie générale) montrent que certaines sources de virus spécifique déterminent plus que d'autres des infections cérébro-spinales. D'un autre côté, les données relatées par Marie et Beaussart ont mis hors de doute la fréquence de la paralysie générale et du tabès coujugaux.

La découverte du tréponème dans le cerveau des paralytiques généraux (Noguchi) et l'inoculabilité de ce tréponème au lapin (Noguchi, Berger, Uhlenhuth et Mulzer, Graves, Levaditi, Volk, Mattauschek et Arzt) nous ont permis de vérifier cette hypothèse.

Notre virus PG provient d'un paralytique général syphilitique depuis 15 ans [1]. Le sang, inoculé sous la peau du scrotum de plusieurs lapins, engendra chez l'un d'eux des lésions cutanées contenant de nombreux spirochètes. Nous avons fait des passages avec ce virus et nous l'avons comparé

C. R. Soc. de Biologie, t. LXX, 1911, p. 608). Bien que les descriptions de ces auteurs ne soient que partiellement exactes, nous devons citer leur travail et nous l'aurions fait dès notre première Note si nous en avions eu connaissance à ce moment.

[1] Levaditi, *Comptes rendus*, t. 157, 1913, p. 864.

au virus syphilitique primaire de Trüffi, entretenu depuis 6 ans également sur le lapin. Cette étude comparative nous a montré les particularités suivantes :

1° *Période d'incubation.* — La période d'incubation du virus PG est *particulièrement longue.* Elle a été de 127 jours lors de la première inoculation, de 94, 46 et 49 jours lors des passages consécutifs. Dans les deux cas positifs de Noguchi, cette incubation a été de 87 et 102 jours (virus cérébral), dans ceux de Graves (virus sanguin), de 7 et 9 semaines.

2° *Aspect des lésions : a. Macroscopiquement.* — Le virus PG engendre des lésions superficielles, érosions couvertes de squames et entourées d'une zone d'infiltration dermique. Jamais nous n'avons observé les lésions ulcéreuses, indurées, profondes, intéressant à la fois la peau et la vaginale, que provoque le virus spécifique typique de Trüffi.

b. Microscopiquement. — La légion PG est constituée par un épaississement dermique et une infiltration (mononucléaires et plasmazellen) des papilles et des zones toutes superficielles du derme. L'épiderme se desquame et finit par s'ulcérer. Il y a peu de lésions d'endartérite, mais une périvascularité intense, sans obstruction des vaisseaux. Par contre, dans les manifestations provoquées par le virus de Trüffi, l'infiltration et l'endartérite sont plus intenses, l'envahissement des tissus profonds de beaucoup plus marqué. Enfin, ce qui est frappant, c'est l'affinité toute particulière du virus PG pour les épithéliums épidermiques. Les spirochètes pullulent de préférence au niveau de ces épithéliums, dissocient les cellules de la couche basale et semblent même pénétrer dans ces cellules.

3° *Évolution.* — Le virus PG se distingue du virus Trüffi par le fait qu'en général les lésions qu'il provoque ne guérissent qu'avec une extrême lenteur (169 et 195 jours).

4° *Virulence.* — Le virus Trüffi, malgré ses nombreux passages sur le lapin, se montre pathogène pour les singes inférieurs (incubation de 26, 25 et 24 jours) et le chimpanzé (incubation de 45 jours). Un regrettable accident de laboratoire a fait voir qu'il l'est aussi pour l'homme (incubation de 45 jours, lésion locale papulo-serpigineuse, Wassermann positif, pas de manifestations secondaires). Or *le virus PG n'a pas conféré la syphilis cutanée aux simiens inférieurs et au chimpanzé.*

5° *Immunité croisée.* — On sait que la guérison spontanée du chancre syphilitique du lapin engendre l'immunité. Une première expérience nous a montré que *le virus PG ne confère pas d'état réfractaire à l'égard du spirochète de Trüffi et inversement.* Un lapin guéri de la lésion PG et quatre témoins sont inoculés avec le virus Trüffi : ils contractent la syphilis après 26 *jours.* Un autre lapin guéri de la lésion de Trüffi et deux témoins sont infectés avec le virus PG; ils montrent des spirochètes le *quarante-neuvième jour.* Il n'y a pas eu d'immunité croisée dans cette expérience. Nous poursuivons ces recherches.

Si, de plus, on tient compte de la faible virulence des spirochètes des paralytiques généraux (cerveau) pour le lapin [nos propres essais et 60 inoculations toutes négatives de Forster et Tomasczewski [1]], on est amené à admettre une *dissemblance biologique manifeste entre le virus de la paralysie générale et celui de la syphilis cutanée et muqueuse.* Nous considérons le tréponème des paralytiques généraux comme une variété à part, *neurotrope*, du *spirochète pallida. Son affinité pour le tissu nerveux explique l'éclosion tardive des manifestations cérébrales; son existence, peut-être en symbiose avec le tréponème type, dans certaines sources de contamination, rend compte de l'apparition de la paralysie générale chez ceux des syphilitiques qui s'infectent à ces sources et pas chez les autres.* Ajoutons que l'inefficacité du traitement arsenical dans la *paralysie générale* ne tient pas à l'arséno-résistance du virus PG, attendu que ce virus s'est montré sensible à l'action de l'arsénobenzol (expérience sur le lapin).

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les rapports des substances protéiques de la levure avec la sucrase.* Note de M. **Pierre Thomas**, présentée par M. E. Roux.

Au cours de recherches antérieures sur les substances protéiques de la levure, j'ai pu extraire de celle-ci un protéide phosphoré, paraissant assez voisin de la caséine, et une albumine du type des albumines végétales, pour laquelle j'ai proposé le nom de *cérévisine* [2]. En continuant ce travail, j'ai été amené à étudier les rapports de ces substances avec les

(1) Ces auteurs se basent sur cette pathogénité inconstante pour admettre une dissemblance biologique entre les deux tréponèmes.

(2) P. Thomas, *Comptes rendus*, t. 156, 1913, p. 2024.

diastases de la levure. En raison de son abondante production par la levure et aussi de la commodité de son étude, la sucrase a d'abord retenu mon attention.

Ayant isolé à l'état coagulé le protéide de levure et la cérévisine, je les ai soigneusement lavés à l'eau chaude, séchés à l'étuve à 110°, pulvérisés, et les poudres ont été complètement épuisées à l'eau. J'ai fait d'abord agir ces poudres sur la solution de saccharose, dans la proportion de $0^{g},1$ sur 10^{cm^3} de saccharose à 20 pour 100. Après un contact de 4 heures à la température de 51°, le tube contenant la cérévisine montrait une légère réduction.

Dans le but d'augmenter la surface de contact, j'ai alors pulvérisé les substances au mortier d'agate et je les ai passées à travers un tamis de soie très fin. L'expérience comparative, faite avec la poudre primitive et la poudre ténue, a montré que cette dernière, dans le cas de la cérévisine, donne une hydrolyse plus complète du saccharose. Dans aucun cas il n'y a eu de réduction dans les tubes contenant le protéide de levure.

L'expérience a été répétée en soumettant les poudres de matières protéiques à une macération aqueuse (dans l'eau redistillée bien neutre) avant de les faire agir sur le saccharose. Il semble que la température de la macération a une influence plus favorable que sa durée. Voici les réductions obtenues dans une expérience, en prenant comme unité la réduction fournie par la poudre non soumise à la macération :

	Cérévisine.	Protéide de levure.
Macération de 5 heures, à 17°....	1,1	0
» 16 » à 17°....	1,2	0
» 1 heure, à 37°....	1,2	0
» 5 heures, à 37°....	1,2	0
» 5 » à 55°....	1,4	0
» 5 » à 68°....	1,5	0

Le temps de contact avec le saccharose a été dans tous les cas de 4 heures à la température de 52°.

Il semble donc établi que la poudre de cérévisine possède un pouvoir sucrasique, après contact avec l'eau, et que ce pouvoir augmente avec la finesse de la poudre, c'est-à-dire avec la surface de contact, ainsi qu'avec la température du liquide. Ceci, joint au fait que le protéide précipité des mêmes macérations que la cérévisine ne possède et ne peut acquérir aucun pouvoir sucrasique, paraît exclure la possibilité d'un entraînement de diastase lors de la précipitation des substances protéiques, diastase qui repas-

serait en dissolution ultérieurement. Il faudrait donc admettre une formation de sucrase aux dépens de la molécule de l'albumine ou de l'une de ses parties, sous l'influence de l'eau.

Cette hypothèse se trouve corroborée par le fait que cette action de l'eau est augmentée sous l'influence de corps comme l'urée, dont on connaît le pouvoir dissolvant vis-à-vis de la molécule protéique. Depuis la publication d'un récent travail de Durieux (1) qui m'a amené à exposer les premiers résultats de mes recherches, j'ai vu, en effet, que la macération de la cérévisine dans des solutions faibles d'urée, ou même l'ébullition prolongée pendant une minute dans ces mêmes solutions, donnent à cette albumine un pouvoir sucrasique plus grand que la macération ou l'ébullition dans l'eau pure. Le liquide de digestion, dans lequel opère cet auteur, renferme un grand nombre de produits de dégradation avancée des protéines, et quelques-uns de ceux-ci jouent vraisemblablement un rôle analogue à celui que je signale dans le cas de l'urée. J'ai entrepris sur ce point une série de recherches encore en cours d'exécution.

On doit rapprocher de ce dernier résultat la très intéressante conclusion du récent travail de Gramenitzky (2), qui a réussi, par l'action de solutions alcalines faibles, à faire reparaître l'activité amylolytique d'une préparation de diastase Taka. S'agit-il, comme cet auteur l'a le premier avancé (3), d'une *régénération* du ferment simplement inactivé par la chaleur, mais non détruit? Ou bien d'une formation de diastase nouvelle aux dépens d'une substance génératrice, sous l'influence d'une hydratation ménagée? Il faut remarquer que la réponse à ces questions ne doit pas être générale, mais peut dépendre des cas particuliers, rien n'obligeant à considérer les diverses diastases comme de constitution ou même de formation semblable.

Dans un travail tout récent, MM. G. Bertrand et M. Rosenblatt (4), après avoir contrôlé les résultats de Durieux, annoncent que la régénération du pouvoir sucrasique dans les macérations de levure est en rapport avec une altération particulière des cellules de levure qui se produit surtout au cours de l'autolyse. Cette constatation ne peut que confirmer l'hypothèse que la cérévisine de la levure est la substance génératrice de la sucrase; j'ai trouvé, en effet, que l'albumine de levure n'existe pas à l'état libre, soluble

(1) Durieux, *Bull. Soc. chim. de Belgique*, t. XXVIII, avril 1914, p. 99.

(2) Gramenitzky, *Biochem. Zeitschr.*, t. LVI, 1913, p. 78.

(3) Gramenitzky, *Zeitschr. physiol. Chemie*, t. LXIX, 1910, p. 286.

(4) G. Bertrand et M. Rosenblatt, *Comptes rendus*, t. 158, mai 1914, p. 1455.

et diffusible à travers la membrane, dans les cellules de levure en voie de développement. Elle y apparaît au fur et à mesure que l'autolyse progresse, et l'on a souvent constaté ([1]) que la quantité de sucrase fournie par la levure augmente dans des conditions analogues. Quant au point de savoir si ce sont les diastases autolytiques qui donneraient naissance à la sucrase en agissant sur l'albumine de la levure après avoir détaché celle-ci, je puis seulement indiquer à présent que les expériences faites par moi pour conférer à la cérévisine le pouvoir sucrasique par digestion ménagée ne m'ont encore donné que des résultats trop incertains.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Influence de la polarisation de la lumière diffusée par le ciel sur les valeurs obtenues pour la constante solaire.* Note de M. **A. Boutaric**, présentée par M. E. Bouty.

J'ai montré ([2]) que l'absorption exercée par l'atmosphère sur l'ensemble des radiations solaires est en relation étroite avec la polarisation de la lumière diffusée par le ciel : l'absorption atmosphérique varie en sens inverse de la proportion de lumière polarisée. Ainsi les courbes horaires des calories obtenues pour des journées voisines s'étagent dans l'ordre des polarisations. Mais, en outre, elles ont des formes différentes qui font penser qu'elles ne doivent pas conduire à la même valeur de la *constante solaire*. Il m'a paru intéressant de rechercher s'il y avait une relation, au moins qualitative, entre les variations de la polarisation et celles des valeurs obtenues pour la constante solaire.

Je me suis attaché à faire, aussi souvent que me l'ont permis les conditions atmosphériques, des mesures de polarisation et des mesures d'intensités du rayonnement solaire, de manière à établir des courbes horaires des calories qui puissent servir au calcul de la constante solaire. J'ai ensuite comparé les journées voisines correspondant à de bonnes courbes horaires et pour lesquelles les valeurs de la polarisation étaient différentes.

1° J'ai représenté graphiquement les intensités calorifiques en fonction des masses atmosphériques traversées; les courbes obtenues, prolongées jusqu'à l'axe des intensités, donnent la valeur qu'aurait l'intensité pour une masse atmosphérique nulle, c'est-à-dire la constante solaire. Or, même

(1) Voir en particulier L. Lichtwitz, *Biochem. Zeitschr.*, t. LVI, 1913, p. 160.

(2) *Comptes rendus*, t. 156, p. 1289. Voir aussi *Le Radium*, janvier 1914.

pour des journées voisines, les courbes ont des allures nettement différentes : celles qui se relèvent le plus vite vers l'axe des ordonnées et qui doivent donner une valeur plus élevée de la constante solaire sont celles qui correspondent aux plus faibles polarisations.

2° J'ai utilisé, pour le calcul de la constante solaire, la formule indiquée par Crova :

$$I = \frac{C}{(1+\varepsilon)^p},$$

qui représente bien les variations de l'intensité calorifique de la radiation I, en fonction de la masse atmosphérique traversée ε; C désigne la constante solaire, et p, un coefficient qui dépend de l'absorption atmosphérique, croît avec elle et peut lui servir de mesure.

Voici, résumées en des Tableaux, quelques observations relatives à des couples de journées voisines pour lesquelles les polarisations étaient différentes :

	H.	ε.	I.	P (1).	p.	C.
14 juin 1913...........	8h	1,65	1,116	0,54	0,48	1,837
	9	1,35	1,198	0,54		
	10	1,18	1,241	0,54		
	11	1,09	1,262	0,54		
17 juin 1913...........	8	1,65	0,940	0,44	0,86	2,032
	9	1,35	1,004	0,44		
	10	1,18	1,078	0,44		
	11	1,09	1,116	0,44		
15 décembre 1913......	13	2,71	1,042	0,61	0,68	2,588
	14	3,30	0,949	0,61		
	15	5,08	0,734	0,61		
16 décembre 1913......	13	2,71	1,102	0,66	0,43	2,067
	14	3,31	1,041	0,66		
	15	5,09	0,880	0,66		
19 janvier 1914.........	13	2,40	0,888	0,44	1,22	3,981
	14	2,86	0,738	0,44		
	15	4,14	0,536	0,44		
21 janvier 1914.........	13	2,36	0,982	0,48	0,89	2,561
	14	2,80	0,890	0,51		
	15	4,03	0,714	0,56		

Les observations précédentes établissent que, pour des journées voisines, la valeur de la constante solaire varie en sens inverse de la polarisation.

(1) Polarisation.

Cette remarque montre avec quelle prudence il convient d'accueillir les déterminations de la constante solaire obtenues par les seules méthodes pyrhéliométriques : toutes impliquent une extrapolation d'un caractère hypothétique et qui, on vient de le voir, dépend étroitement des conditions atmosphériques. Il est possible que les divergences entre les valeurs de la constante solaire, obtenues par les différents observateurs, puissent s'expliquer, indépendamment des défectuosités des instruments et des formules employées, par des différences dans le pouvoir absorbant de l'atmosphère, différences que révèlent, du moins en partie, les mesures polarimétriques.

Toutefois, si les mesures pyrhéliométriques ne semblent permettre la détermination *précise* de la constante solaire qu'avec le concours de mesures spectrobolométriques simultanées (Abbot), elles restent précieuses pour évaluer commodément les intensités calorifiques reçues à la surface du sol et pour étudier les variations du pouvoir absorbant de notre atmosphère, questions qui sont du plus grand intérêt pour la Météorologie.

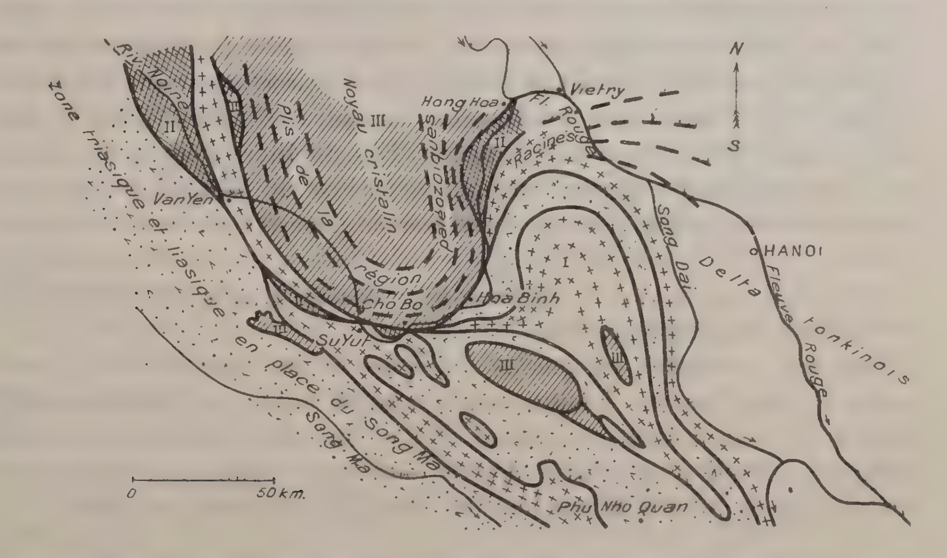
GÉOLOGIE. — *Les accidents tectoniques et les zones d'écrasement de la basse rivière Noire (Tonkin).* Note de M. **J. Deprat**, présentée par M. Pierre Termier.

Mes relevés dans la région comprise entre le fleuve Rouge et la rivière Noire et l'étude des chaînes entre la boucle de cette rivière et Phu Nho-Quan me permettent d'envisager maintenant l'ensemble des accidents tectoniques de cette partie de l'Indo-Chine. Une petite carte extrêmement schématique aidera à la compréhension des faits.

I. Il faut distinguer dans les événements qui ont donné naissance à la structure très compliquée de cette région, deux groupes d'accidents successifs : d'abord la formation des nappes et ensuite le reploiement en plis, souvent très serrés, de ces nappes sur elles-mêmes.

Entre le fleuve Rouge et la rivière Noire s'étend un vaste noyau cristallin, prolongement du massif tonkinois central. A l'Est et à l'Ouest, ce massif est entouré de terrains paléozoïques dans lesquels la série stratigraphique s'étend de l'Ordovicien à l'Ouralien d'après mes recherches. Ce Paléozoïque est plissé fortement en isoclinaux et en écailles, les axes des plis moulant complètement le noyau cristallin comme le montre la figure. Dans la région de Van-Yên, il se décompose en nappes. On suit

cette bande paléozoïque à travers les feuilles de Thanh-Ba, Van-Yên, où elle possède une orientation NO-SE. Puis, dans la région de Cho-Bo, en passant sur la feuille de Son-Tây, les directions des plis s'infléchissent vers l'Est et remontent ensuite au Nord-Est vers le fleuve Rouge, dessinant ainsi une grande boucle. Sur tout le pourtour de cette boucle s'enfonce une lame énorme de mylonites de gabbros, péridotites, susceptible de se laminer entièrement par endroits comme dans la région de Cho-Bo; sous cette lame de mylonite, accompagnée parfois d'un peu de Rhétien,



Plan de charriage ⊞ I Nappe de Trias charrié et écrasé ▦ II Nappe de mylonites de gabbro ▨ III Nappe de terrains paléozoïques d'entre Fleuve Rouge et Rivière Noire ⊡ Terrains en place — Direction de plis dans la région primaire ++ Direction des plis dans les nappes de terrains secondaires

s'enfonce une nappe formée surtout de Trias en série renversée; cette nappe est morcelée, écrasée entre Van-Yên et Cho-Bo.

Plus au Sud-Ouest, sur la feuille de Phu Nho-Quan, elle s'étale largement sur la série liasique très épaisse et porte par endroits des massifs de Paléozoïque charriés sur elle-même.

Ainsi la région que nous considérons nous offre trois grandes nappes : 1° à la base une vaste nappe de terrains triasiques; 2° une nappe de mylonites de gabbros et de péridotites; 3° une nappe de terrains paléozoïques chevauchant le tout. La nappe paléozoïque est un épisode postérieur au charriage du Trias sur la série liasique.

II. L'allure générale de ces terrains est fort instructive. On les voit dessiner une vaste courbe à convexité tournée vers le Sud et, dans la courbe des plis formés par la nappe triasique, s'enfonce la masse paléozoïque chevauchante. Si j'osais une comparaison, je dirais que l'ensemble donne l'impression des Dinarides s'enfonçant dans l'arc alpin. Il est intéressant de remarquer que la nappe des mylonites de roches vertes se trouve à la limite des deux autres nappes.

Quelques fenêtres dans la masse paléozoïque laissent apparaître le Trias, dans la région de Van-Yên et dans celle de An-Mieng.

Dans la région du massif du Ba-Vi, les directrices des plissements des nappes des terrains secondaires forment une série d'arcs dont les uns se dirigent vers le Nord-Est; tandis que les autres s'infléchissent de plus en plus vers l'Est, puis vers le Sud-Est. Les premiers vont se raccorder ainsi avec les plis des terrains secondaires à l'est du Delta. Ceci est nouveau et fort important pour la connaissance générale de la structure du Tonkin.

Ils forment une région de *racines* qui se dégage dans la région du Ba-Vi de la grande nappe paléozoïque.

Ainsi les directrices des plis de la région de la rivière Noire passent en partie dans l'est du Tonkin, tandis que les autres se dirigent vers le Sud-Est et de là passent en Annam. Il y a donc, dans la région du Delta tonkinois, comme je le pensais depuis longtemps, confluence du faisceau annamitique et des plis de bordure de l'élément chinois sud-oriental.

III. La manière d'être des charriages est très curieuse. Les mylonites jouent un rôle extraordinaire dans toute cette région, sur une épaisseur et une largeur énormes. D'une façon générale, les calcaires anisiens de la nappe I ne sont plus qu'un amas de brèches. Je ne crois pas qu'en aucun pays du monde on puisse observer un pareil développement de brèches. Cho-Bo mériterait de devenir un lieu de pèlerinage pour l'étude des mylonites calcaires. Les mylonites de gabbros et de péridotites atteignent aussi une ampleur vraiment étonnante, rivalisant avec celle des mylonites de Ligurie et les dépassant probablement par leur extension. Les lames de broyage sont en somme la caractéristique de la tectonique de l'Ouest tonkinois.

IV. Les écrasements sont nettement limités aux nappes inférieures et il est remarquable que le Paléozoïque, qui a été charrié en bloc sur le

Secondaire, ne soit pas écrasé; il y a des laminages, des étirements, mais jamais de broyages, et il apparaît avec la plus grande netteté que le pays paléozoïque d'entre fleuve Rouge et rivière Noire a joué le rôle de traîneau écraseur. Les fossiles y sont nombreux, bien conservés, tandis que, dans les terrains secondaires sous-jacents, tout est écrasé, pêle-mêle, et les fossiles toujours très déformés et souvent brisés en miettes.

V. Le plissement des nappes mésozoïques en plis généralement verticaux est la conséquence des charriages de la région paléozoïque qui a refoulé comme un énorme coin les terrains en question, pénétrant profondément au milieu d'eux comme je l'ai montré; les nappes prirent alors sous cette compression l'allure d'isoclinaux serrés, tandis que, dans la nappe écrasante, les terrains glissaient par paquets en écailles parallèles les unes sur les autres sans offrir de véritables plis, de sorte qu'on y retrouve des répétitions d'étages sur une grande épaisseur comme dans la coupe de Hoà-Binh à Tu-Ly, où sur 15^{km} de longueur les couches très relevées offrent l'impression d'une seule série.

Le détail des observations sera prochainement exposé, avec une carte au $\frac{1}{200000}$ des régions qui ont été levées au $\frac{1}{100000}$ (feuille de Thanh-Ba, Van-Yên, Phu Nho-Quan, Son-Tây).

M. A. Gaillard adresse une Note relative à un *dispositif électromagnétique destiné à prévenir les collisions en mer en temps de brouillard.*

La séance est levée à 16 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 mai 1914.

La Carte internationale du monde au millionième et la Conférence de Paris (10-18 décembre 1913), par Emm. de Margerie. (Extr. des *Annales de Géographie*, t. XXIII, n° 128, du 15 mars 1914.) Paris, Armand Colin; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

Les poudres et explosifs et les mesures de sécurité dans les mines de houille, par L. Vennin et G. Chesneau. Paris et Liége, Ch. Béranger, 1914; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. H. Le Chatelier.)

Sémiologie des affections du système nerveux, par J. Dejerine; avec 560 figures en noir et en couleurs et 3 planches hors texte en couleurs. Paris, Masson et Cie, 1914; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Guyon.)

Annuaire de la Marine pour 1914. Paris, Imprimerie nationale, 1914; 1 vol. in-8°.

Statistique générale de la France : Statistique internationale du mouvement de la population, d'après les registres de l'état civil, publiée par le Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale; Volume II : Années 1901 à 1910. Paris, Imprimerie nationale, 1913; 1 vol. in-4°.

Rapport sur les opérations des Sociétés de secours mutuels pendant l'année 1910, présenté à M. le Président de la République par M. Henry Chéron, Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale. Melun, Imprimerie administrative, 1913; 1 vol. in-4°.

Traitement général de la tuberculose, par J.-F. Widmann. Chambéry, Ricardo Lenzi, 1914; 1 fasc. in-8°.

Les agents physiques dans les ankyloses : thermothérapie et luminothérapie, par Félix Allard. (Extr. des *Archives d'électricité médicale*, n° 378, 15 mars 1914.) Bordeaux; 1 fasc. in-8°.

Rapport sur l'unification des abréviations bibliographiques dans les Mémoires de Chimie, par Ph.-A. Guye. Genève, imp. Albert Kündig, 1914; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XXXVIII, fasc. 1, mai 1914 : Rapport du Président de la Société pour 1914. — *Les Cothurnidés muscicoles*, par E. Penard; avec 5 planches. Paris, G. Fischbacher; Genève, Georg et Cie; 1 fasc. in-4°.

The Quarterly Journal of the Geological Society; t. LXX, part 1, april 25th, 1914. Londres, Longmans, Green et Cie; 1 vol. in-8°.

The University of Colorado Studies; t. XI, n° 1 : *Fishe of Colorado*, by Max-M. Ellis. Boulder, Colo., 1914; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 2 JUIN 1914.

Discours de M. APPELL. *Allocution de M.* DARBOUX [prononcés à l'occasion du décès de M. Ph. van Tieghem]. (Extr. des *Comptes rendus*, t. 158, p. 1229, séance du 4 mai 1914.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

Sur la flore planctonique de la rade de Saint-Vaast-la-Hougue, 1908-1912, par L. MANGIN, Membre de l'Institut. (Extr. des *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle;* 5e série. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Études sur quelques Poissons des océans Arctique et Atlantique, par ED. LE DANOIS. (*Annales de l'Institut océanographique*, t. VII, fasc. 2.) Paris, Masson et Cie, 1914; 1 fasc. in-4°.

L'alternance sporophyto-gamétophytique des générations chez les Algues, par CHARLES JANET; fasc. 32. Limoges, Ducourtieux et Gout, 1914; 1 fasc. in-8°.

Mémorial de l'Artillerie navale; 3e série, t. VIII, 1re livraison de 1914 : *Les poudres colloïdales*, par M. BOURGOIN. Paris, Imprimerie nationale; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société mathématique de France; t. XLII, fasc. 1. Paris, Gauthier-Villars, 1914; 1 fasc. in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; 2e série, t. XXXIV, année 1914, 1re livraison. Saint-Étienne, J. Thomas et Cie; 1 fasc. in-8°.

The Danish Ingolf-Expedition; t. IV, n° 3; t. V, n° 5. Copenhague, 1914; 2 fasc. in-4°.

Die Arbeiten der Königl. preuss. aeronautischen Observatoriums im Jahre 1913; Bd. IX, herausgegeb. v. RICHARD ASSMANN, Director. Brunswick, 1914; 1 vol. in-4°.

Monthly Weather Review; t. XLII, nos 1 and 2. Washington, 1914; 2 fasc. in-4°.

The fuels used in Texas, by WM.-B. PHILLIPS and S.-H. WORRELL. (*Bull. of the University of Texas;* n° 307, 1913.) 1 vol. in-8°.

Bulletin de l'Académie navale Nicolas; fasc. 1 et 2. Saint-Pétersbourg, 1911, 1913; 2 vol. in-4°.

Archives des Sciences biologiques, publiées par l'Institut impérial de Médecine expérimentale à Saint-Pétersbourg; t. XVIII, nos 1 et 2. Saint-Pétersbourg, 1914. (Édition française.)

Journal of agricultural research; t. II, n° 1, april 1914. Washington; 1 fasc. in-8°.

Anais scientificos da Faculdade de Medicina do Pôrto, publicados sob a direcção do prof. JOÃO MEIRA; 1° ano, 1913; nos 1 et 2. Porto; 2 fasc. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 9 février 1914.)

Note de MM. *Paul Pascal* et *Jouniaux*, Densité de quelques métaux à l'état liquide :

Pages 414 et 415, *ajouter* 0,05 à toutes les densités indiquées pour l'aluminium.

(Séance du 18 mai 1914.)

Note de MM. *Gabriel Bertrand* et *M. Rosenblatt*, Sur la thermorégénération de la sucrase :

Page 1455, avant-dernière ligne, note (1), *au lieu de* p. 827, *lire* p. 837.

Même page, dernière ligne, note (2), *au lieu de* avril 1894, *lire* avril 1914.

Page 1457, lignes 25 et 26 (Tableau), *intervertir* l'ordre des deux dernières lignes de chiffres placés sous les accolades.